

Union internationale des télécommunications

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

G.671

(01/2005)

SÉRIE G: SYSTÈMES ET SUPPORTS DE
TRANSMISSION, SYSTÈMES ET RÉSEAUX
NUMÉRIQUES

Caractéristiques des supports de transmission –
Caractéristiques des composants et sous-systèmes
optiques

**Caractéristiques de transmission des
composants et sous-systèmes optiques**

Recommandation UIT-T G.671

RECOMMANDATIONS UIT-T DE LA SÉRIE G
SYSTÈMES ET SUPPORTS DE TRANSMISSION, SYSTÈMES ET RÉSEAUX NUMÉRIQUES

CONNEXIONS ET CIRCUITS TÉLÉPHONIQUES INTERNATIONAUX	G.100–G.199
CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES COMMUNES À TOUS LES SYSTÈMES ANALOGIQUES À COURANTS PORTEURS	G.200–G.299
CARACTÉRISTIQUES INDIVIDUELLES DES SYSTÈMES TÉLÉPHONIQUES INTERNATIONAUX À COURANTS PORTEURS SUR LIGNES MÉTALLIQUES	G.300–G.399
CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DES SYSTÈMES TÉLÉPHONIQUES INTERNATIONAUX HERTZIENS OU À SATELLITES ET INTERCONNEXION AVEC LES SYSTÈMES SUR LIGNES MÉTALLIQUES	G.400–G.449
COORDINATION DE LA RADIOTÉLÉPHONIE ET DE LA TÉLÉPHONIE SUR LIGNES	G.450–G.499
CARACTÉRISTIQUES DES SUPPORTS DE TRANSMISSION	G.600–G.699
Généralités	G.600–G.609
Paires symétriques en câble	G.610–G.619
Câbles terrestres à paires coaxiales	G.620–G.629
Câbles sous-marins	G.630–G.649
Câbles à fibres optiques	G.650–G.659
Caractéristiques des composants et sous-systèmes optiques	G.660–G.699
EQUIPEMENTS TERMINAUX NUMÉRIQUES	G.700–G.799
RÉSEAUX NUMÉRIQUES	G.800–G.899
SECTIONS NUMÉRIQUES ET SYSTÈMES DE LIGNES NUMÉRIQUES	G.900–G.999
QUALITÉ DE SERVICE ET DE TRANSMISSION – ASPECTS GÉNÉRIQUES ET ASPECTS LIÉS À L'UTILISATEUR	G.1000–G.1999
CARACTÉRISTIQUES DES SUPPORTS DE TRANSMISSION	G.6000–G.6999
DONNÉES SUR COUCHE TRANSPORT – ASPECTS GÉNÉRIQUES	G.7000–G.7999
ASPECTS RELATIFS AU PROTOCOLE ETHERNET SUR COUCHE TRANSPORT	G.8000–G.8999
RÉSEAUX D'ACCÈS	G.9000–G.9999

Pour plus de détails, voir la Liste des Recommandations de l'UIT-T.

Recommandation UIT-T G.671

Caractéristiques de transmission des composants et sous-systèmes optiques

Résumé

La présente Recommandation traite des aspects "transmission" de tous les types de composants optiques utilisés dans les réseaux à grande distance et les réseaux d'accès. Une large gamme de types des composants à fibres optiques est incluse dans la présente Recommandation, qui décrit également les caractéristiques de transmission des composants optiques dans toutes les conditions de fonctionnement, mais sans spécifier les conditions relatives aux services d'exploitation, les aspects "installation" ou les autres aspects des composants n'influant pas sur le chemin de transmission optique. La présente Recommandation s'inspire également, le cas échéant, des définitions et des méthodes de mesure pertinentes de la CEI.

Source

La Recommandation UIT-T G.671 a été approuvée le 13 janvier 2005 par la Commission d'études 15 (2005-2008) de l'UIT-T selon la procédure définie dans la Recommandation UIT-T A.8.

AVANT-PROPOS

L'UIT (Union internationale des télécommunications) est une institution spécialisée des Nations Unies dans le domaine des télécommunications. L'UIT-T (Secteur de la normalisation des télécommunications) est un organe permanent de l'UIT. Il est chargé de l'étude des questions techniques, d'exploitation et de tarification, et émet à ce sujet des Recommandations en vue de la normalisation des télécommunications à l'échelle mondiale.

L'Assemblée mondiale de normalisation des télécommunications (AMNT), qui se réunit tous les quatre ans, détermine les thèmes d'étude à traiter par les Commissions d'études de l'UIT-T, lesquelles élaborent en retour des Recommandations sur ces thèmes.

L'approbation des Recommandations par les Membres de l'UIT-T s'effectue selon la procédure définie dans la Résolution 1 de l'AMNT.

Dans certains secteurs des technologies de l'information qui correspondent à la sphère de compétence de l'UIT-T, les normes nécessaires se préparent en collaboration avec l'ISO et la CEI.

NOTE

Dans la présente Recommandation, l'expression "Administration" est utilisée pour désigner de façon abrégée aussi bien une administration de télécommunications qu'une exploitation reconnue.

Le respect de cette Recommandation se fait à titre volontaire. Cependant, il se peut que la Recommandation contienne certaines dispositions obligatoires (pour assurer, par exemple, l'interopérabilité et l'applicabilité) et considère que la Recommandation est respectée lorsque toutes ces dispositions sont observées. Le futur d'obligation et les autres moyens d'expression de l'obligation comme le verbe "devoir" ainsi que leurs formes négatives servent à énoncer des prescriptions. L'utilisation de ces formes ne signifie pas qu'il est obligatoire de respecter la Recommandation.

DROITS DE PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

L'UIT attire l'attention sur la possibilité que l'application ou la mise en œuvre de la présente Recommandation puisse donner lieu à l'utilisation d'un droit de propriété intellectuelle. L'UIT ne prend pas position en ce qui concerne l'existence, la validité ou l'applicabilité des droits de propriété intellectuelle, qu'ils soient revendiqués par un Membre de l'UIT ou par une tierce partie étrangère à la procédure d'élaboration des Recommandations.

A la date d'approbation de la présente Recommandation, l'UIT avait été avisée de l'existence d'une propriété intellectuelle protégée par des brevets à acquérir pour mettre en œuvre la présente Recommandation. Toutefois, comme il ne s'agit peut-être pas de renseignements les plus récents, il est vivement recommandé aux responsables de la mise en œuvre de consulter la base de données des brevets du TSB.

© UIT 2005

Tous droits réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite, par quelque procédé que ce soit, sans l'accord écrit préalable de l'UIT.

TABLE DES MATIÈRES

	Page
1	Domaine d'application 1
2	Références normatives..... 2
3	Termes et définitions 3
3.1	Définitions des composants..... 4
3.2	Définition des paramètres..... 6
3.3	Définition des termes..... 18
4	Abréviations et acronymes 22
5	Méthodes de mesure et valeurs des paramètres..... 23
5.1	Sous-systèmes multiplexeurs optiques d'insertion-extraction (pour dispositifs WDM) 24
5.2	Composant de dérivation asymétrique (non sélectif en longueur d'onde)..... 25
5.3	Atténuateur optique 26
5.4	Composant de dérivation optique (non sélectif en longueur d'onde) 26
5.5	Connecteur optique..... 27
5.6	Egaliseur de voie dynamique (DCE)..... 28
5.7	Filtre optique 29
5.8	Isolateur optique 29
5.9	Compensateur de dispersion (chromatique) passif..... 30
5.10	Epissure optique 31
5.11	Commutateur optique 32
5.12	Terminaison optique..... 33
5.13	Filtre adaptable 33
5.14	Multiplexeur (MUX)/démultiplexeur (DMUX) optique en longueur d'onde..... 34
5.15	Compensateur de dispersion (chromatique) passif monovoie optique..... 36
5.16	Compensateur de dispersion (chromatique) adaptable..... 36

Recommandation UIT-T G.671

Caractéristiques de transmission des composants et sous-systèmes optiques

1 Domaine d'application

L'objet de la présente Recommandation est d'identifier les paramètres relatifs à la transmission pour chacun des composants énumérés ci-dessous et de définir les valeurs de ces paramètres pouvant être spécifiées pour chacune des applications de système les plus pertinentes. Les définitions de la CEI seront utilisées s'il y a lieu. Les systèmes applicables sont normalement traités par les Recommandations UIT-T suivantes:

- réseaux de Terre à grande distance: réseaux utilisant des équipements avec des interfaces conformes à la Rec. UIT-T G.957 et aux Recommandations sur les interfaces optiques destinées aux systèmes à voie unique et à voies multiples utilisant des amplificateurs optiques, y compris les Recommandations UIT-T G.691, G.692 et G.959.1;
- réseaux d'accès: réseaux utilisant des équipements conformes à la Rec. UIT-T G.982 et à la Recommandation sur les réseaux d'accès optique pour la prise en charge de services fonctionnant à un débit supérieur au débit primaire du RNIS (après publication).

La présente Recommandation traite des composants optiques utilisés dans les réseaux optiques décrits dans les Recommandations ci-dessus mais, le cas échéant, des valeurs spécifiques peuvent être indiquées pour chacun des groupes d'applications.

La présente Recommandation traitera des caractéristiques de transmission dans les diverses conditions de fonctionnement des composants optiques suivants, énumérés par ordre alphabétique:

- sous-système multiplexeur optique d'insertion-extraction (OADM, *optical add drop multiplexer*);
- composant de dérivation asymétrique;
- atténuateur optique;
- composant de dérivation optique (non sélectif en longueur d'onde);
- connecteur optique;
- égaliseur de voie dynamique (DCE, *dynamic channel equalizer*);
- filtre optique;
- isolateur optique;
- compensateur de dispersion passif;
- épissure optique;
- commutateur optique;
- terminaison optique;
- filtre adaptable;
- multiplexeur (MUX)/démultiplexeur (DMUX) optique en longueur d'onde:
 - dispositif de multiplexage par répartition en longueurs d'onde approximatif (WDM, *wavelength division multiplexing*);
 - dispositif de multiplexage dense en longueurs d'onde;
 - dispositif de multiplexage large en longueurs d'onde.

La présente Recommandation ne traitera pas des aspects suivants:

- aspects "installation", conditions de service, caractéristiques environnementales et mécaniques n'influant pas sur le chemin de transmission optique des divers composants optiques;
- détails spécifiques des méthodes de mesure. Conformément à un accord conclu avec le TC 86 de la CEI et ses sous-comités, les directives à suivre pour mesurer la plupart des paramètres définis au § 5 sont indiquées dans la série CEI 61300-3 des méthodes de mesure de la transmission et des essais géométriques. Les tableaux du § 5 indiquent les méthodes de mesure recommandées en rassemblant les paramètres de mesure par groupes homogènes et en citant pour chaque groupe le ou les numéros de spécification de base pertinents de la CEI.

2 Références normatives

La présente Recommandation se réfère à certaines dispositions des Recommandations UIT-T et textes suivants qui, de ce fait, en sont partie intégrante. Les versions indiquées étaient en vigueur au moment de la publication de la présente Recommandation. Toute Recommandation ou tout texte étant sujet à révision, les utilisateurs de la présente Recommandation sont invités à se reporter, si possible, aux versions les plus récentes des références normatives suivantes. La liste des Recommandations de l'UIT-T en vigueur est régulièrement publiée. La référence à un document figurant dans la présente Recommandation ne donne pas à ce document, en tant que tel, le statut d'une Recommandation.

- [1] Recommandation UIT-T G.650.1 (2004), *Définitions et méthodes de test applicables aux attributs linéaires déterministes des fibres et câbles optiques monomodes.*
- [2] Recommandation UIT-T G.650.2 (2005), *Définitions et méthodes de test applicables aux attributs se rapportant aux caractéristiques statistiques et non linéaires des fibres et câbles optiques monomodes.*
- [3] Recommandation UIT-T G.652 (2003), *Caractéristiques des câbles et fibres optiques monomodes.*
- [4] Recommandation UIT-T G.653 (2003), *Caractéristiques des fibres et câbles optiques monomodes à dispersion décalée.*
- [5] Recommandation UIT-T G.654 (2004), *Caractéristiques des câbles et fibres optiques monomodes à longueur d'onde de coupure décalée.*
- [6] Recommandation UIT-T G.655 (2003), *Caractéristiques des fibres et câbles optiques monomodes à dispersion décalée non nulle.*
- [7] Recommandation UIT-T G.661 (1998), *Définition et méthodes de mesure des paramètres génériques relatifs aux dispositifs et sous-systèmes amplificateurs optiques.*
- [8] Recommandation UIT-T G.662 (1998), *Caractéristiques génériques des dispositifs et sous-systèmes amplificateurs optiques.*
- [9] Recommandation UIT-T G.691 (2003), *Interfaces optiques pour les systèmes STM-64 et autres systèmes SDH monocanaux à amplificateurs optiques.*
- [10] Recommandation UIT-T G.692 (1998), *Interfaces optiques pour systèmes multicanaux avec amplificateurs optiques.*
- [11] Recommandation UIT-T G.693 (2005), *Interfaces optiques pour les connexions locales.*
- [12] Recommandation UIT-T G.694.1 (2002), *Grilles spectrales pour les applications de multiplexage par répartition en longueurs d'onde: grille dense DWDM.*

- [13] Recommandation UIT-T G.694.2 (2003), *Grilles spectrales pour les applications de multiplexage par répartition en longueurs d'onde: grille espacée CWDM.*
- [14] Recommandation UIT-T G.957 (1999), *Interfaces optiques pour les équipements et les systèmes relatifs à la hiérarchie numérique synchrone.*
- [15] Recommandation UIT-T G.959.1 (2003), *Interfaces de couche Physique du réseau optique de transport.*
- [16] Recommandation UIT-T G.982 (1996), *Réseaux d'accès optiques pour la prise en charge des services jusqu'au débit primaire du RNIS ou à des débits équivalents.*
- [17] Publications de la série de la CEI 61300-3, *Paramètres de transmission et paramètres géométriques.*
- [18] CEI 61300-3-2 (1999-06), *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Méthodes fondamentales d'essais et de mesures – Partie 3-2: Examens et mesures – Dépendance à la polarisation de l'affaiblissement dans un dispositif pour fibres optiques monomodes.*
- [19] CEI 61300-3-4 (2001-01), *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Méthodes fondamentales d'essais et de mesures – Partie 3-4: Examens et mesures – Affaiblissement.*
- [20] CEI 61300-3-6 (2005-01), *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Méthodes fondamentales d'essais et de mesures – Partie 3-6: Examens et mesures – Facteur d'adaptation.*
- [21] CEI 61300-3-7 (2004-02), *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Méthodes fondamentales d'essais et de mesures – Partie 3-7: Examens et mesures – Affaiblissement et pertes par réflexion en fonction de la longueur d'onde.*
- [22] CEI 61300-3-12 (1997-02), *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Méthodes fondamentales d'essais et de mesures – Partie 3-12: Examens et mesures – Sensibilité à la polarisation de l'affaiblissement d'un composant à fibres optiques monomodes: Méthode de calcul matriciel.*
- [23] CEI 61300-3-19 (1997-03), *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Méthodes fondamentales d'essais et de mesures – Partie 3-19: Examens et mesures – Influence de la polarisation sur la puissance réfléchie d'un composant à fibres optiques monomodes.*

3 Termes et définitions

La plupart des définitions des paramètres spécifiés dans la présente Recommandation pour chacun des composants passifs susmentionnés sont données dans les spécifications génériques correspondantes de la CEI et sont résumées ci-après:

CEI 60869-1 (1999), *Atténuateurs à fibres optiques – Partie 1: Spécification générique.*

CEI 60875-1 (2000), *Dispositifs de couplage pour fibres optiques ne dépendant pas de la longueur d'onde – Partie 1: Spécification générique.*

CEI 60876-1 (2001), *Commutateurs spatiaux à fibres optiques – Partie 1: Spécification générique.*

CEI 61202-1 (2000), *Isolateurs à fibres optiques – Partie 1: Spécification générique.*

CEI 61931-1 (1998), *Fibres optiques – Terminologie.*

Lorsque les définitions de la CEI sont utilisées, elles sont notées comme telles. Les paramètres supplémentaires en cours d'études ou non définis dans les Publications de la CEI sont également indiqués dans le présent paragraphe.

3.1 Définitions des composants

3.1.1 sous-système multiplexeur optique d'insertion-extraction (OADM, *optical add/drop multiplexer*): dispositif de dérivation sélective par la longueur d'onde utilisé dans les systèmes de transmission à multiplexage par longueur d'onde (WDM) doté, d'une part, d'une fonction d'extraction de longueur d'onde permettant de transférer un ou plusieurs signaux optiques d'un port d'entrée vers un port de sortie ou un ou plusieurs ports d'extraction selon la longueur d'onde du signal et, d'autre part, d'une fonction d'insertion de longueur d'onde assurant également le transfert des signaux présentés au(x) port(s) d'insertion vers le port de sortie comme le montre la Figure 1.

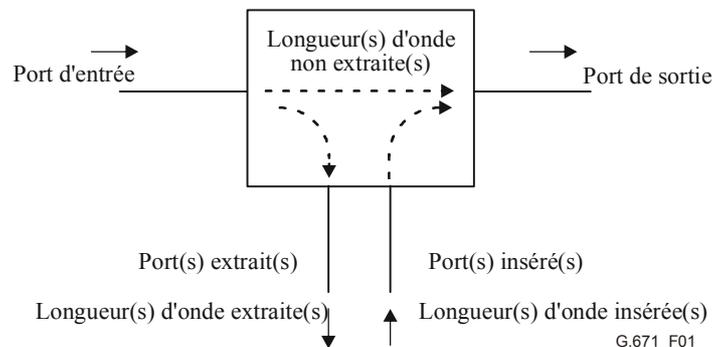


Figure 1/G.671 – Sous-système multiplexeur optique d'insertion-extraction

3.1.2 composant de dérivation asymétrique: composant passif (non sélectif en longueur d'onde) possédant trois ports ou plus, qui répartit la puissance optique entre ses ports de manière définie à l'avance, sans amplification, commutation ou autre modulation active (1.1/CEI 60875-1). On emploie les mots coupleur de prise comme synonyme de dispositif de dérivation asymétrique.

La plus grande partie de la puissance optique est normalement transférée vers le port principal d'un coupleur de prise tandis qu'une petite partie (de 1 à 20%) est transférée vers le port de prise. Le rapport de la puissance optique au niveau du port principal à celle au niveau du port de prise, exprimé en pourcentage, est nommé rapport de couplage F.

Les dispositifs de dérivation optiques peuvent être divisés en deux catégories, à savoir les dispositifs symétriques et les dispositifs asymétriques. Un dispositif asymétrique est un dispositif dont la matrice de transfert est asymétrique par rapport à la diagonale, c'est-à-dire où, pour toutes les valeurs de i et o , les valeurs nominales t_{io} et t_{oi} sont différentes (1.3.19/CEI 60875-1).

3.1.3 atténuateur optique: composant passif qui produit un affaiblissement limité du signal dans une ligne de transmission à fibres optiques (1.3.1/CEI 60869-1).

3.1.4 composant de dérivation optique (non sélectif en longueur d'onde): composant passif (non sélectif en longueur d'onde) possédant trois ports ou plus qui répartit la puissance optique entre ses ports d'une façon définie à l'avance, sans amplification, commutation ou autre modulation active (1.1/CEI 60875-1). On emploie le mot coupleur (dispositif de répartition-regroupement) comme synonyme de dispositif de dérivation. Le terme sert aussi à définir une structure permettant de transférer la puissance optique entre deux fibres ou entre un dispositif actif et une fibre (1.3.2/CEI 60875-1).

Les dispositifs de dérivation optiques peuvent être divisés en deux catégories, à savoir les dispositifs symétriques et les dispositifs asymétriques. Un composant de dérivation symétrique est un dispositif dont la matrice de transfert est symétrique par rapport à la diagonale, c'est-à-dire où, pour toutes les valeurs de i et o , les valeurs nominales t_{io} et t_{oi} sont égales (1.3.18/CEI 60875-1).

3.1.5 connecteur optique: composant normalement fixé à un câble optique ou à une pièce d'un appareil, dans le but d'assurer l'interconnexion/la déconnexion fréquente des fibres ou des câbles optiques (6.01/CEI 61931-1).

3.1.6 égaliseur de voie dynamique (DCE, *dynamic channel equalizer*): dispositif capable de transformer, au moyen d'une commande automatique interne ou externe, un signal d'entrée multivoie, dont la puissance est égale à la valeur moyenne en fonction du temps, en un signal de sortie dont toutes les puissances nominales des voies en service sont égales ou fixées à un niveau requis de préaccentuation.

NOTE – Ce dispositif peut aussi assurer l'extinction d'une ou de plusieurs voie d'entrée.

3.1.7 filtre optique: composant passif servant à modifier le rayonnement optique le traversant, en général en modifiant la distribution spectrale (6.35/CEI 61931-1). Les filtres optiques en particulier sont aussi habituellement employés pour rejeter ou absorber le rayonnement optique dans des gammes de longueurs d'onde définies, tout en transmettant le rayonnement optique dans d'autres gammes de longueurs d'onde.

NOTE – Un filtre optique adaptable est capable de s'adapter à la variation de longueur d'onde du signal dans la gamme de longueurs d'onde de fonctionnement. Pour un filtre optique non adaptable, la valeur est fixe dans la gamme de longueurs d'onde de fonctionnement.

3.1.8 isolateur optique: dispositif optique non réversible destiné à supprimer les réflexions vers l'arrière le long d'une ligne de transmission à fibres optiques, tout en garantissant un affaiblissement d'insertion minimal vers l'avant (1.3.1/CEI 61202-1).

3.1.9 compensateur de dispersion (chromatique) passif: composant passif servant à compenser la dispersion chromatique d'un chemin optique.

3.1.10 épissure optique: joint permanent ou semi-permanent destiné au couplage de la puissance optique entre deux fibres optiques (6.08/CEI 61931-1).

Une épissure par fusion est une épissure dans laquelle les extrémités des fibres sont raccordées de façon permanente par fusion (6.09/CEI 61931-1).

Une épissure mécanique est une épissure dans laquelle les extrémités des fibres sont raccordées de façon permanente ou non définitive par un moyen autre que la fusion (6.10/CEI 61931-1).

3.1.11 commutateur optique: composant passif possédant deux ports ou plus qui transmettent, réorientent ou bloquent sélectivement la puissance optique dans une ligne de transmission à fibres optiques (1.3.1/CEI 60876-1).

3.1.12 terminaison optique: composant servant à terminer une fibre (par connecteurs ou non) dans le but d'éliminer les réflexions.

3.1.13 filtre adaptable: voir § 3.1.7.

3.1.14 multiplexeur (MUX)/démultiplexeur (DMUX) optique en longueur d'onde: un dispositif de multiplexage en longueur d'onde (WDM) est un dispositif de dérivation sélective en longueur d'onde (employé dans les systèmes de transmission WDM) dans lequel les signaux optiques peuvent être transférés entre deux ports définis à l'avance, en fonction de la longueur d'onde du signal (6.51/CEI 61931-1).

Tant les multiplexeurs (MUX) que les démultiplexeurs (DMUX) en longueur d'onde sont généralement appelés "dispositifs WDM", parce que souvent le même dispositif peut être employé pour le multiplexage et le démultiplexage des voies.

Un multiplexeur (MUX) en longueur d'onde est un dispositif de dérivation possédant deux ports d'entrée ou plus et un port de sortie, la lumière dans chaque port d'entrée étant restreinte à une certaine gamme définie à l'avance de longueurs d'onde et la lumière à la sortie étant la combinaison de la lumière provenant des ports d'entrée (6.52/CEI 61931-1).

Un démultiplexeur (DMUX) est un dispositif qui se charge de l'opération inverse de celle d'un multiplexeur, l'entrée étant un signal optique qui comporte deux gammes de longueurs d'onde ou plus et la sortie à chaque port étant une gamme de longueurs d'onde définie à l'avance différente (6.53/CEI 61931-1).

3.1.14.1 dispositif de multiplexage par répartition espacée en longueurs d'onde: catégorie de dispositifs dont les longueurs d'onde des voies sont espacées de moins de 50 nm mais de plus de 1000 GHz (environ 8 nm à 1550 nm et 5,7 nm à 1310 nm). Les dispositifs de cette catégorie peuvent couvrir plusieurs bandes spectrales.

3.1.14.2 dispositif de multiplexage par répartition dense en longueurs d'onde: catégorie de dispositifs dont les voies sont espacées de 1000 GHz ou moins. Les dispositifs de cette catégorie peuvent couvrir une ou plusieurs bandes spectrales.

3.1.14.3 dispositif de multiplexage par répartition à large espacement en longueurs d'onde: catégorie de dispositifs dont les longueurs d'onde des voies sont espacées de 50 nm ou plus. Cette catégorie de dispositifs sépare généralement une fenêtre de transmission classique (par exemple, 1310 nm) d'une autre (par exemple, 1550 nm).

3.1.15 compensateur de dispersion (chromatique) passif monovoie optique: composant passif servant à compenser la dispersion chromatique d'un chemin optique lorsque les paramètres doivent être pris en compte uniquement dans la gamme de fréquences d'une voie optique unique.

3.1.16 compensateur de dispersion (chromatique) adaptable: composant servant à compenser la dispersion chromatique d'un chemin optique lorsque le niveau de compensation de la dispersion peut être réglé dans des limites déterminées.

3.2 Définition des paramètres

NOTE – Les définitions citées dans le présent paragraphe ne s'appliquent pas toutes à l'ensemble des dispositifs. L'applicabilité d'une définition particulière à un type spécifique de dispositif est indiquée au § 5.

3.2.1 largeurs de bande passante à 1 dB et à 3 dB: la largeur de bande passante à 1 dB (D_1) d'un filtre optique est l'intervalle de fréquences pour lesquelles l'affaiblissement du filtre doit être à moins de 1 dB par rapport à l'affaiblissement minimal dans cet intervalle. La largeur de bande passante à 1 dB est symétrique par rapport à la fréquence centrale nominale f_c du filtre, c'est-à-dire que l'affaiblissement doit être à moins de 1 dB du minimum pour toutes les fréquences comprises entre $f_c - D_1/2$ et $f_c + D_1/2$. Ceci est représenté dans la Figure 2.

La largeur de bande passante à 3 dB (D_3) d'un filtre optique est l'intervalle de fréquences pour lesquelles l'affaiblissement du filtre doit être à moins de 3 dB par rapport à l'affaiblissement minimal dans cet intervalle. La largeur de bande passante à 3 dB est symétrique par rapport à la fréquence centrale nominale f_c du filtre, c'est-à-dire que l'affaiblissement doit être à moins de 3 dB du minimum pour toutes les fréquences comprises entre $f_c - D_3/2$ et $f_c + D_3/2$. Ceci est représenté dans la Figure 2.

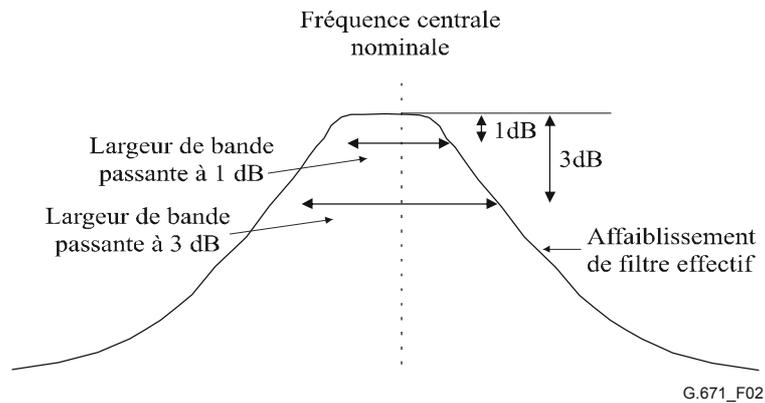


Figure 2/G.671 – Représentation des largeurs de bande passante à 1 dB et à 3 dB

3.2.2 découplage des voies adjacentes: dans un dispositif WDM, découplage unidirectionnel (extrémité distante) de ce dispositif, avec la contrainte que x , le numéro de la longueur d'onde de découplage, est limité aux voies immédiatement adjacentes au numéro de longueur d'onde (de la voie), associé au port o . Ceci est représenté dans la Figure 3.

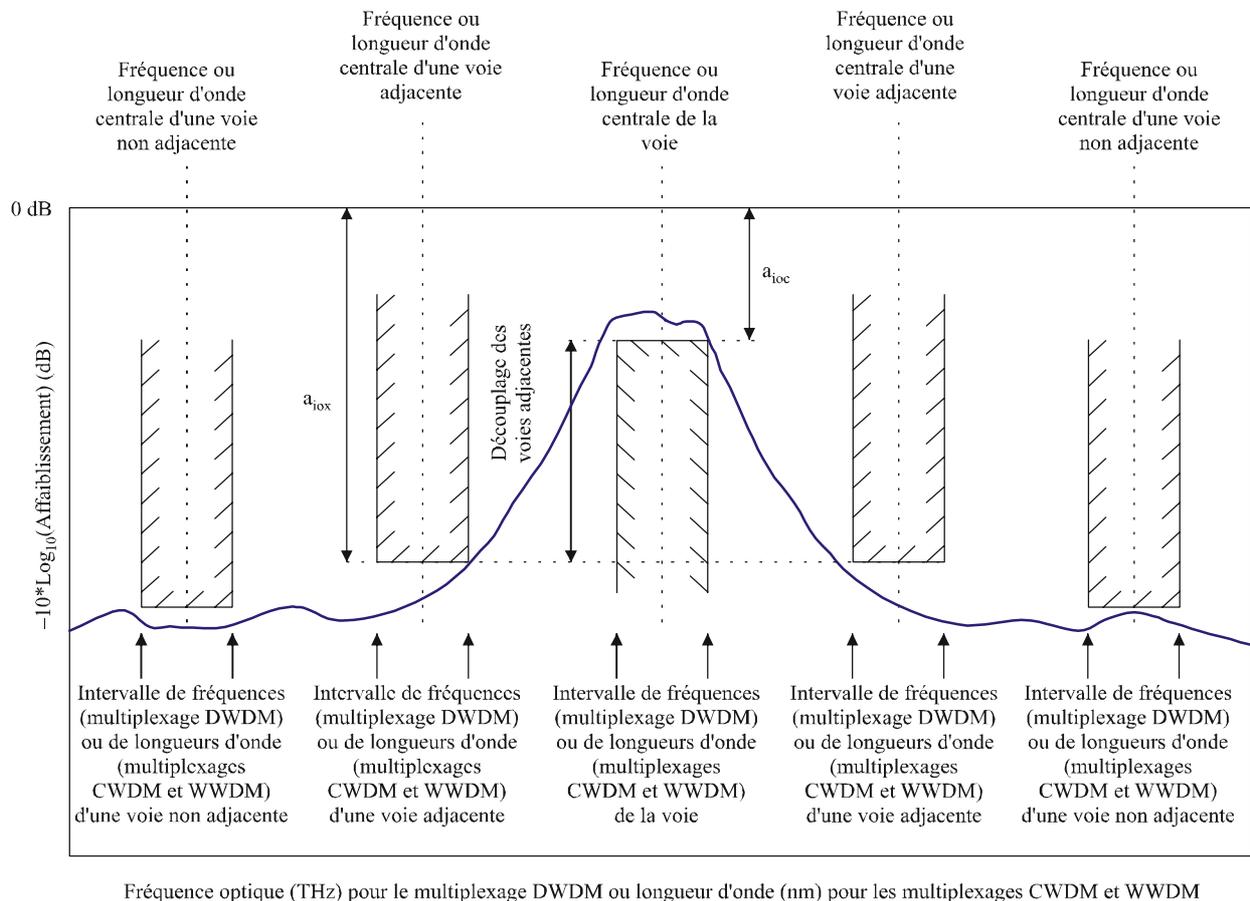


Figure 3/G.671 – Représentation du découplage des voies adjacentes pour un dispositif WDM

3.2.3 plage d'affaiblissement (atténuateurs variables seulement): différence (en dB) entre les valeurs des affaiblissements nominaux maximal et minimal.

3.2.4 affaiblissement (découplage) vers l'arrière (d'un isolateur optique): mesure de la diminution de la puissance optique (dB) résultant de l'insertion d'un isolateur à l'arrière. Le port d'envoi est le port de sortie et le port de réception est le port d'entrée de l'isolateur. Il est donné par la formule suivante:

$$BL = -10 \log \left(\frac{P_{ob}}{P_{ib}} \right)$$

où:

P_{ob} est la puissance optique à la sortie du port d'entrée de l'isolateur lorsqu'une puissance P_{ib} est injectée dans le port de sortie. Dans les conditions de fonctionnement, la puissance P_{ib} est la puissance optique réfléchie en arrière vers le port de sortie de l'isolateur mesuré (1.3.10/CEI 61202-1).

3.2.5 affaiblissement paradiaphonique bidirectionnel (pour un dispositif WDM): dans un dispositif de multiplexage ou démultiplexage WDM-MUX/DMUX bidirectionnel, affaiblissement défini par la formule suivante:

$$BCA = a_{mox}$$

où:

a_{mox} est un élément de la matrice de transfert logarithmique, m le numéro du port d'entrée du multiplexage MUX, o celui du port de sortie du démultiplexage DMUX et x celui de la longueur d'onde, associé au port m .

3.2.6 découplage bidirectionnel (extrémité proche) (pour un dispositif WDM): puisque les dispositifs de multiplexage ou démultiplexage WDM-MUX/DMUX bidirectionnels ont du même côté aussi bien des voies d'entrée que des voies de sortie, la lumière d'entrée dans une direction peut apparaître au port de sortie dans l'autre direction.

Dans l'exemple ci-après d'un système bidirectionnel à quatre longueurs d'onde, les longueurs d'onde 1 et 2 se propagent de gauche à droite tandis que les longueurs 3 et 4 se propagent de droite à gauche.

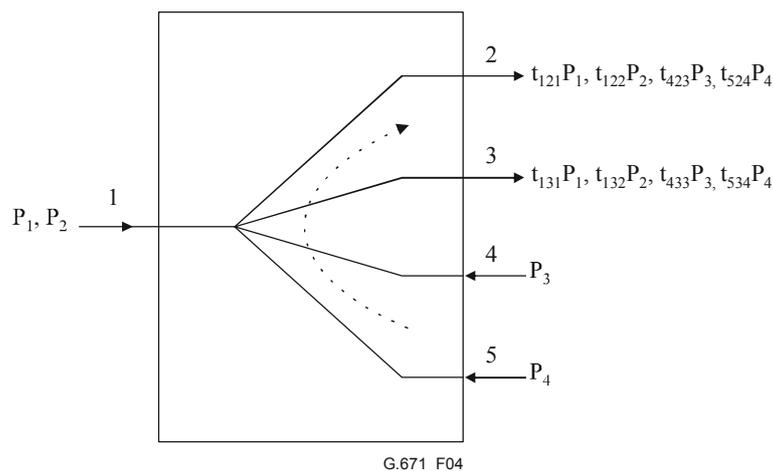


Figure 4/G.671 – Exemple de découplage bidirectionnel (extrémité proche)

Le découplage bidirectionnel (extrémité proche) est dès lors défini de la manière suivante:

$$I_B = a_{mox} - a_{doc}$$

a_{mox} et a_{doc} sont des éléments de la matrice de transfert logarithmique, d est le numéro du port d'entrée du démultiplexage DMUX, o celui du port de sortie du démultiplexage DMUX, c celui de la longueur d'onde (de la voie), associé au port o , m celui du port d'entrée du multiplexage MUX et x celui de la longueur d'onde, associé au port m .

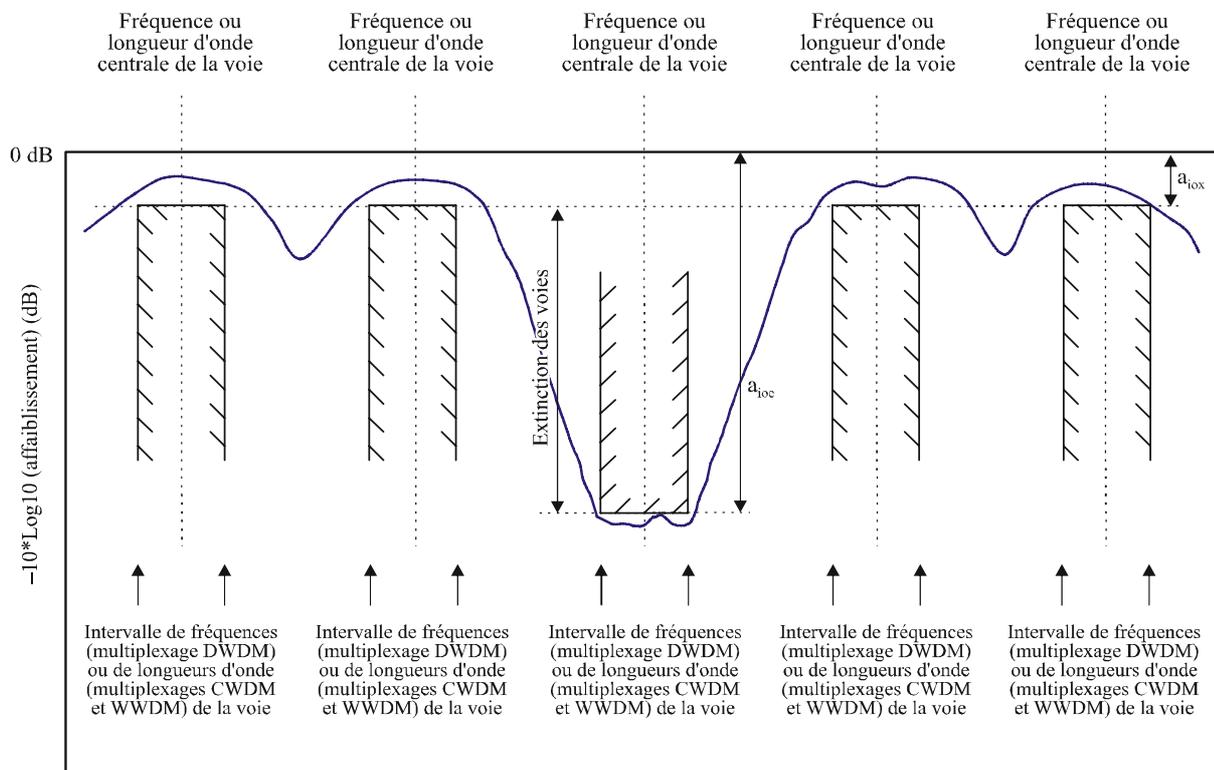
Dans l'exemple ci-dessus, le découplage bidirectionnel du port 2 par rapport à la longueur d'onde 3 est de $a_{423} - a_{121}$.

3.2.7 extinction de voie: dans l'intervalle des longueurs d'onde de fonctionnement, la différence (en dB) entre l'affaiblissement d'insertion minimal pour les voies non éteintes (non bloquées) et l'affaiblissement d'insertion minimal pour les voies éteintes (bloquées).

L'extinction des voies est donnée par la formule suivante:

$$CE = a_{ioe} - a_{iox}$$

où a_{ioe} et a_{iox} sont des éléments de la matrice de transfert logarithmique (voir § 3.3), i est le numéro du port d'entrée, o celui du port de sortie, e celui de la longueur d'onde de la voie éteinte et x celui de la longueur d'onde de la voie non éteinte ayant l'affaiblissement le plus élevé. Ceci est représenté à la Figure 5.



G.671_F05

Fréquence optique (THz) pour le multiplexage DWDM ou longueur d'onde (nm) pour les multiplexages CWDM et WWDM

Figure 5/G.671 – Représentation de l'extinction de voie d'un dispositif WDM

NOTE – On utilise parfois une définition de l'extinction de voie qui diffère de celle qui est donnée ci-dessus. L'extinction de voie est alors définie comme étant la différence entre l'affaiblissement d'insertion pour la voie non éteinte (non bloquée) et l'affaiblissement d'insertion minimal pour la même voie éteinte (bloquée). La valeur d'extinction de voie évaluée selon cette méthode peut être plus élevée mais, dans certaines conditions, la valeur de diaphonie interférométrique ainsi prévue peut ne pas correspondre au cas le plus défavorable.

3.2.8 intervalle de fréquences d'une voie: intervalle de fréquences dans lequel un dispositif DWDM doit fonctionner à un niveau de qualité spécifié. Pour une fréquence centrale nominale donnée de la voie, f_{nomi} , cet intervalle de fréquences s'étend de $f_{imin} = (f_{nomi} - \Delta f_{max})$ à $f_{imax} = (f_{nomi} + \Delta f_{max})$, où Δf_{max} est l'écart maximal par rapport à la fréquence centrale. La fréquence centrale nominale de la voie et l'écart maximal par rapport à cette fréquence centrale sont définis dans la Rec. UIT-T G.692.

3.2.9 affaiblissement d'insertion dans une voie (dispositifs WDM): réduction de la puissance optique, en décibels, entre un port d'entrée et un port de sortie d'un dispositif WDM; il est défini au moyen de la formule suivante:

$$IL = -10 \log \left(\frac{P_{out}}{P_{in}} \right)$$

où:

P_{in} est la puissance optique injectée dans le port d'entrée et P_{out} est la puissance optique reçue du port de sortie.

NOTE – Pour un dispositif WDM, il s'agit d'un élément a_{iow} de la matrice de transfert logarithmique à $n \times n \times k$ éléments. Dans le cas présent, i est le numéro du port d'entrée, o celui du port de sortie, w celui de la longueur d'onde, associé au port i ou o , n étant le nombre total de ports d'entrée et de sortie et k étant le nombre total de longueurs d'onde de la matrice de transfert logarithmique. Dans le cas des dispositifs WWDM, il sera spécifié sous la forme d'une valeur maximale et d'une valeur minimale pour chaque intervalle de longueurs d'onde de fonctionnement. Dans le cas des dispositifs DWDM et CWDM, il sera spécifié sous la forme d'une valeur maximale et d'une valeur minimale dans l'intervalle des fréquences (ou des longueurs d'onde) de la voie, comme représenté dans la Figure 6.

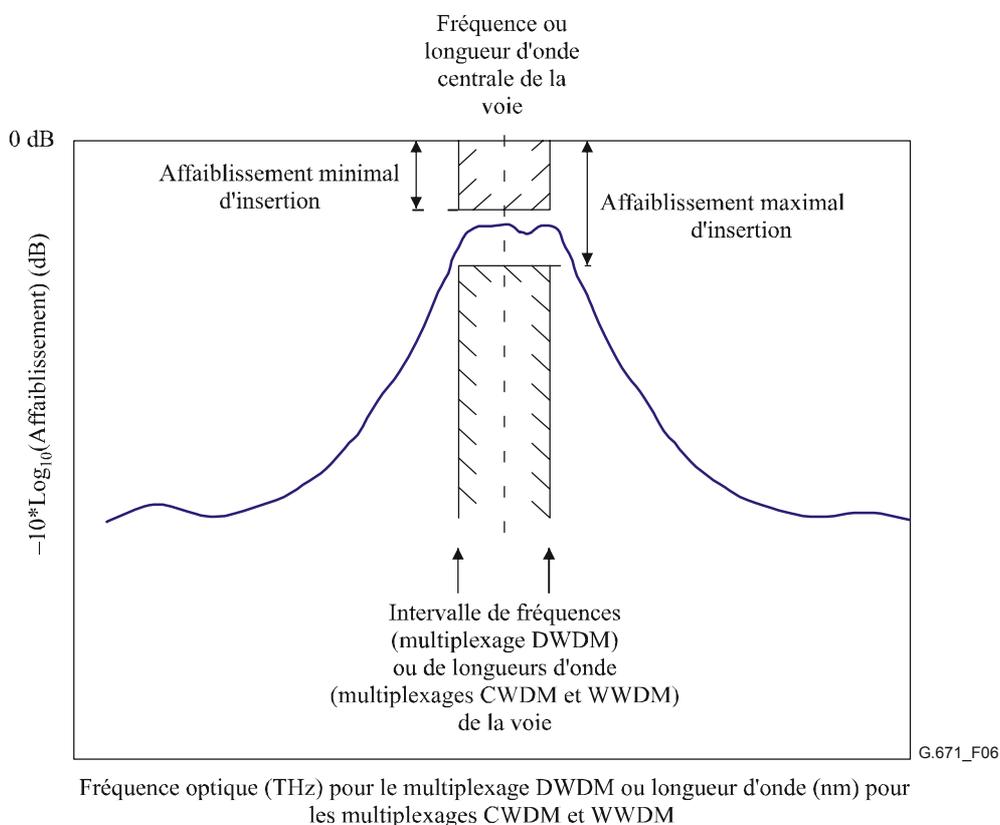


Figure 6/G.671 – Représentation de l'affaiblissement maximal et minimal d'insertion

3.2.10 écart par rapport à l'affaiblissement d'insertion d'une voie (dispositifs WDM): variation maximale de l'affaiblissement d'insertion à une fréquence quelconque dans l'intervalle de fréquences (dispositifs DWDM) ou de longueurs d'onde (dispositifs CWDM et WWDM) de la voie. Ceci est représenté dans la Figure 7.

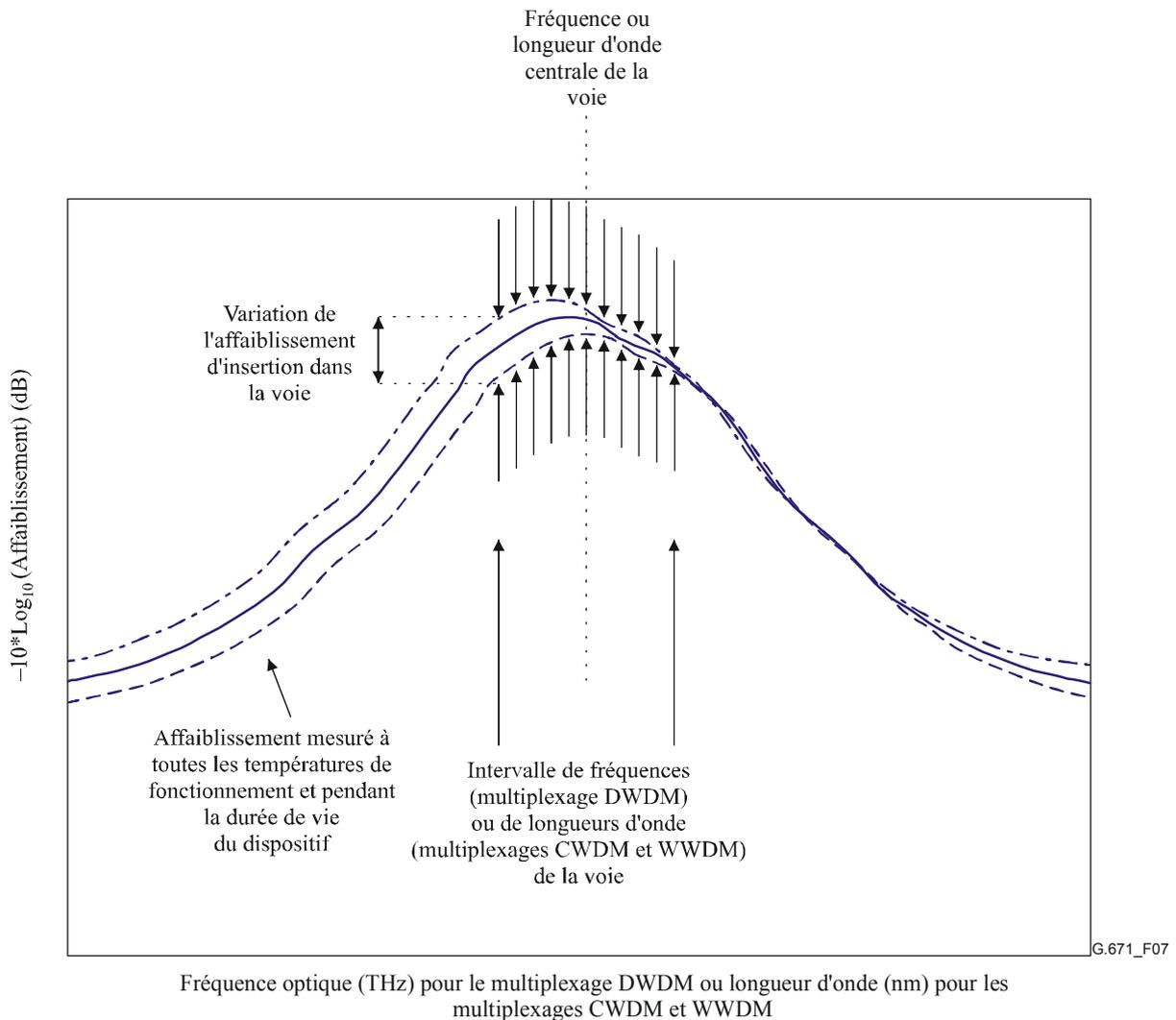


Figure 7/G.671 – Représentation de la variation de l'affaiblissement d'insertion dans la voie d'un dispositif WDM

3.2.11 non-uniformité de voie: la différence (en dB) entre les puissances de la voie lorsque cette puissance est la plus forte (en dBm) et que cette puissance est la plus faible (en dBm) définit la non-uniformité de la voie. Cela s'applique à un signal multivoie pour l'intervalle des longueurs d'onde de fonctionnement.

3.2.12 temps de réponse d'une voie: l'intervalle temps que met un dispositif pour faire passer une voie d'un niveau de puissance initial donné dans un état souhaité de niveau de puissance final donné, lorsque la tolérance, mesurée à partir du moment où l'énergie d'activation est fournie ou est retirée, en matière de non-uniformité de la voie de sortie résultante est satisfaite.

3.2.13 espacement des voies: différence entre les fréquences ou les longueurs d'onde centrales des voies adjacentes dans un dispositif WDM. Les espacements des voies pour un dispositif DWDM sont fondés sur une grille donnée dans la Rec. UIT-T G.694.1. Ceux qui concernent un dispositif CWDM sont fondés sur une grille donnée dans la Rec. UIT-T G.694.2.

3.2.14 intervalle de longueurs d'onde d'une voie: intervalle de longueurs d'onde dans lequel un dispositif CWDM ou WWDM doit fonctionner à un niveau de qualité spécifié. Pour une longueur d'onde centrale nominale donnée de la voie, λ_{nomi} , cet intervalle de longueurs d'onde s'étend de $\lambda_{imin} = (\lambda_{nomi} - \Delta\lambda_{max})$ à $\lambda_{imax} = (\lambda_{nomi} + \Delta\lambda_{max})$, où $\Delta\lambda_{max}$ est l'écart maximal par rapport à la longueur d'onde de la voie.

3.2.15 directivité: pour un composant de dérivation optique ou un commutateur optique, la valeur a_{sr} de la matrice de transfert logarithmique, où s et r sont les numéros de deux ports nominalement découplés (1.3.11/CEI 60875-1).

3.2.16 affaiblissement incrémentiel (atténuateurs variables seulement): cette notion ne s'applique qu'aux atténuateurs variables. Elle se réfère à la différence entre l'affaiblissement nominal du composant à un réglage donné et l'affaiblissement nominal minimal (1.3.6/CEI 60869-1).

3.2.17 affaiblissement d'insertion (dispositifs non WDM): réduction de la puissance optique, en décibels, entre un port d'entrée et un port de sortie d'un composant passif; il est défini au moyen de la formule suivante:

$$IL = -10 \log \left(\frac{P_{out}}{P_{in}} \right)$$

où:

P_{in} est la puissance optique injectée dans le port d'entrée et P_{out} est la puissance optique reçue du port de sortie.

NOTE 1 – Pour un composant de dérivation optique, il s'agit d'un élément a_{io} (où i est le numéro du port d'entrée et o celui du port de sortie) de la matrice de transfert logarithmique (1.3.7/CEI 60875-1).

NOTE 2 – Pour un commutateur optique, il s'agit d'un élément a_{io} (où i est le numéro du port d'entrée et o celui du port de sortie) de la matrice de transfert logarithmique, qui dépend de l'état du commutateur (1.3.9/CEI 60876-1).

NOTE 3 – Pour un filtre optique, il doit être spécifié sous la forme d'une valeur maximale et d'une valeur minimale dans chaque intervalle de longueurs d'onde de fonctionnement.

3.2.18 tolérance d'affaiblissement d'insertion (atténuateurs optiques seulement): différence entre l'affaiblissement d'insertion nominal et l'affaiblissement d'insertion réel de l'atténuateur.

3.2.19 découplage d'un commutateur optique: la valeur minimale du rapport du coefficient de transfert du commutateur dans son état de marche à la valeur de ce coefficient dans son état de non-fonctionnement, pour l'intervalle de longueurs d'onde de fonctionnement. Il est défini au moyen de la formule suivante:

$$IOS = 10 \log \left(\frac{t_{io}}{t_{io}^o} \right)$$

où t_{io} est le coefficient de transfert (tel que défini au § 3.3) du port i au port o , le chemin io étant en service, et où t_{io}^o est le coefficient de transfert du port i au port o , le chemin io n'étant pas en service.

3.2.20 découplage de voies non adjacentes: le découplage de voies non adjacentes (d'un dispositif WDM) est défini comme le découplage unidirectionnel (extrémité distante) de ce dispositif, avec la contrainte que x , le numéro de la longueur d'onde de découplage, est limité aux voies **non** immédiatement adjacentes au numéro de longueur d'onde (de la voie), associé au port o . Ceci est représenté dans la Figure 8.

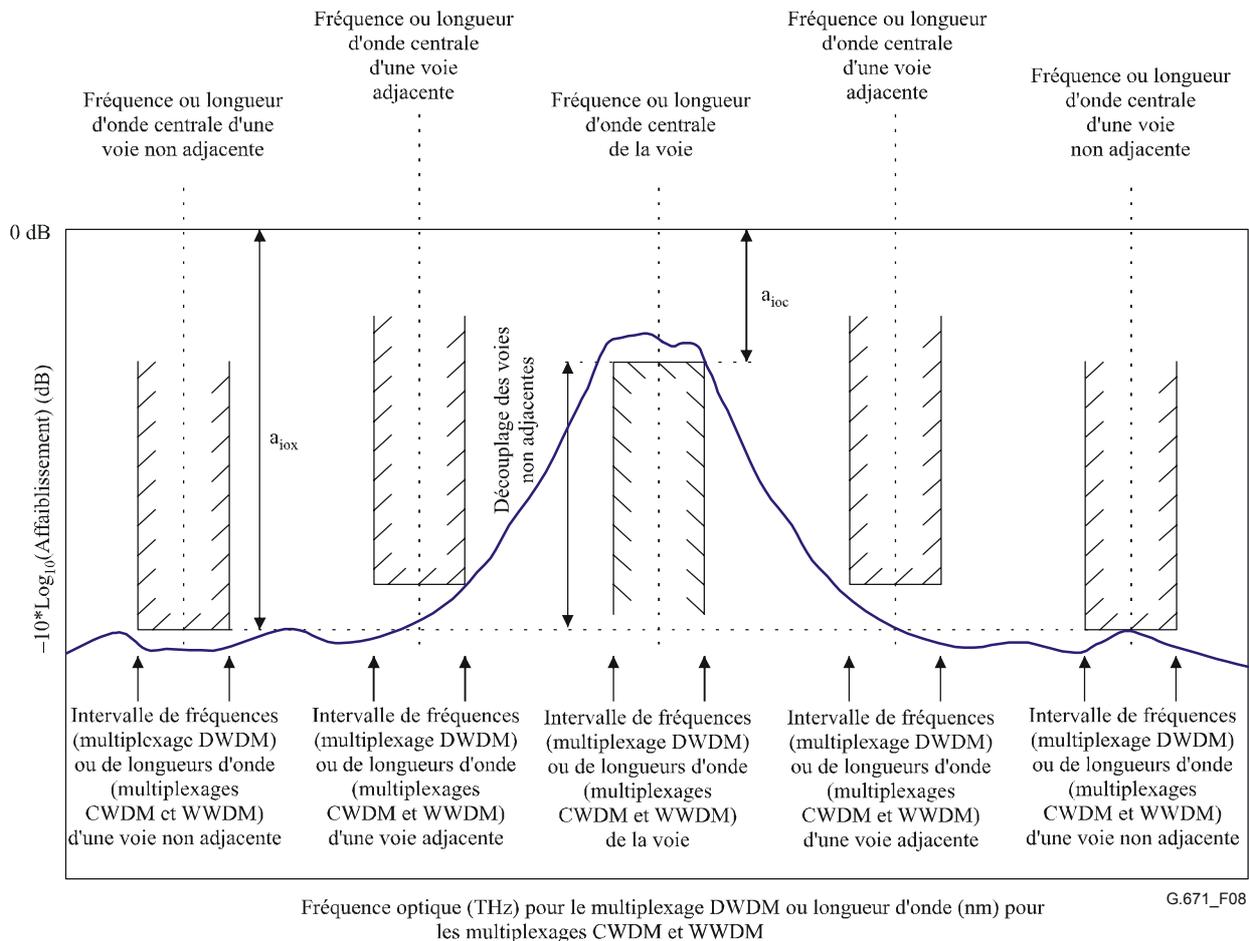


Figure 8/G.671 – Représentation du découplage des voies non adjacentes pour un dispositif WDM

3.2.21 intervalle de longueurs d'onde de fonctionnement: intervalle spécifié des longueurs d'onde comprises entre λ_{imin} à λ_{imax} de part et d'autre d'une longueur d'onde de fonctionnement nominale λ_i , limites entre lesquelles un composant passif doit fonctionner à un niveau de qualité spécifié (1.3.21/CEI 60875-1).

NOTE 1 – Pour un composant de dérivation optique ayant plus d'une longueur d'onde de fonctionnement, les intervalles de longueurs d'onde correspondants ne sont pas nécessairement égaux (1.3.21/CEI 60875-1).

NOTE 2 – Les composants comportant des atténuateurs, des terminaisons, des connecteurs et des épissures peuvent fonctionner à un niveau de qualité spécifié ou à un niveau de qualité acceptable même en dehors de l'intervalle des longueurs d'onde spécifié.

3.2.22 affaiblissement hors bande: affaiblissement minimal (en dB) des voies dont les longueurs d'ondes sortent de l'intervalle des longueurs d'onde de fonctionnement.

3.2.23 variation de l'affaiblissement en fonction de la polarisation (PDL, polarization dependent loss): variation maximale de l'affaiblissement due à la variation de polarisation sur l'ensemble des états de polarisation (SOP, *state of polarization*).

3.2.24 variation de la réflectance en fonction de la polarisation: variation maximale de la réflectance due à la variation de polarisation sur l'ensemble des états de polarisation (SOP).

3.2.25 dispersion des modes de polarisation (PMD, polarization mode dispersion): la dispersion des modes de polarisation s'exprime habituellement en fonction du retard différentiel de groupe (DGD) qui est la différence temporelle entre les principaux états de polarisation (SOP) d'un signal optique, à une longueur d'onde donnée et à un instant donné.

L'objectif des spécifications relatives à la dispersion des modes de polarisation dans la présente Recommandation est d'assurer qu'un unique paramètre puisse être défini pour chaque composant, qui puisse être introduit dans l'équation ci-après où est calculé le retard DGD maximal d'une liaison (comportant un ou plusieurs composants en question), pour laquelle la probabilité de dépassement de ce retard est spécifiée.

$$DGDmax_{link} = \left[DGDmax_F^2 + S^2 \sum_i PMD_{Ci}^2 \right]^{1/2}$$

où:

$DGDmax_{link}$: retard DGD maximal de la liaison (ps)

$DGDmax_F$: retard DGD maximal du câble à fibres optiques concaténées (ps)

S: facteur d'ajustement de Maxwell (voir le Tableau 1)

PMD_{Ci} : valeur de la dispersion du i^e composant (ps)

Dans cette équation, on suppose que la distribution des retards DGD instantanés peut être représentée approximativement par une distribution de Maxwell, la probabilité que les retards DGD instantanés dépassent le retard maximal de la liaison $DGDmax_{link}$ étant fonction de la valeur du facteur d'ajustement de Maxwell extraite du Tableau 1.

Tableau 1/G.671 – Valeurs S et probabilités

Rapport de la valeur maximale à la valeur moyenne (S)	Probabilité de dépassement de la valeur maximale	Rapport de la valeur maximale à la valeur moyenne (S)	Probabilité de dépassement de la valeur maximale
3	$4,2 \times 10^{-5}$	4	$7,4 \times 10^{-9}$
3,2	$9,2 \times 10^{-6}$	4,2	$9,6 \times 10^{-10}$
3,4	$1,8 \times 10^{-6}$	4,4	$1,1 \times 10^{-10}$
3,6	$3,2 \times 10^{-7}$	4,6	$1,2 \times 10^{-11}$
3,8	$5,1 \times 10^{-8}$		

Dans le cadre de la présente Recommandation, la valeur de la dispersion PMD d'un composant optique est définie comme le retard DGD maximal pour un intervalle de longueurs d'onde de fonctionnement, à moins qu'il puisse être démontré que les caractéristiques du composant sont telles que l'autre définition de la dispersion PMD employée, étant sous-évaluée pour chacune des longueurs d'onde de fonctionnement, ne conduit pas à la valeur $DGDmax_{link}$ prévue par l'équation ci-dessus.

Lorsqu'il peut être établi que pour un composant particulier la distribution du retard DGD en fonction du temps correspond approximativement à une distribution de Maxwell, la valeur de la dispersion PMD peut être définie comme la valeur moyenne du retard DGD en fonction du temps pour la longueur d'onde la plus mauvaise. S'il peut aussi être montré que la distribution du retard DGD en fonction de la longueur d'onde correspond à une distribution de Maxwell, avec une valeur moyenne qui est approximativement la même que celle de la distribution du retard DGD en fonction du temps, la valeur de la dispersion PMD peut être définie comme la valeur moyenne du retard DGD en fonction de la longueur d'onde. On pourrait supposer que cette condition est vérifiée pour les composants à fibres tels que les fibres à compensation de la dispersion.

Alternativement, pour les composants pour lesquels le retard DGD peut varier avec la longueur d'onde, sans varier de manière appréciable en fonction du temps, et pour lesquels la distribution du retard DGD en fonction de la longueur d'onde est telle que la distribution de Maxwell ne donne pas une sous-estimation du retard maximal DGD pour des probabilités inférieures à $4,2 \times 10^{-5}$, la dispersion PMD peut aussi être définie comme la valeur moyenne du retard DGD en fonction de la longueur d'onde. Mais il faut aussi que la corrélation entre le retard DGD d'un dispositif et celui d'un autre dispositif à la même longueur d'onde soit négligeable.

Certains composants optiques comportent plusieurs chemins optiques. Des exemples en sont les dispositifs WDM-MUX/DMUX et les amplificateurs ou les compensateurs hybrides bande C/bande L. Lorsque ces composants à chemins multiples sont spécifiés avec une seule valeur, alors la dispersion PMD des différents chemins optiques doit être déterminée séparément et la dispersion résultante PMD du composant doit être définie comme la plus grande de ces valeurs.

3.2.26 réflectance: rapport de la puissance réfléchie P_r à la puissance incidente P_i au niveau d'un port donné d'un composant passif, pour des conditions données de composition spectrale, de polarisation et de distribution géométrique. Généralement, il s'exprime en dB au moyen de la formule suivante:

$$R = 10 \log \left(\frac{P_r}{P_i} \right) \quad (1.34/CEI 61931-1)$$

NOTE 1 –

- Pour un composant de dérivation optique, il s'agit d'un élément a_{ii} (où i est le numéro du port d'entrée) de la matrice de transfert logarithmique (1.3.8/CEI 60875-1).
- Pour un dispositif WDM, il s'agit d'un élément a_{iiw} (où i est le numéro du port d'entrée et w est le numéro de la longueur d'onde) de la matrice de transfert logarithmique. Pour les dispositifs WWDM, ce sera la valeur maximale pour chaque intervalle de longueurs d'onde de fonctionnement. Pour les dispositifs CWDM, ce sera la valeur maximale dans l'intervalle de longueurs d'onde de la voie, tandis que pour les dispositifs DWDM, ce sera la valeur maximale dans l'intervalle de fréquences de la voie.
- Pour un commutateur optique, il s'agit d'un élément a_{ii} (où i est le numéro du port d'entrée) de la matrice de transfert logarithmique. Il dépend de l'état du commutateur (1.3.10/CEI 60876-1).
- Pour un filtre optique, il sera défini pour chaque intervalle de longueurs d'onde de fonctionnement.

NOTE 2 – Pour plus de clarté, les valeurs de la réflectance des dispositifs optiques n'incluent pas les contributions provenant des connecteurs ou des ports optiques non terminés. Il sera tenu compte séparément des contributions des connecteurs.

NOTE 3 – Généralement, à l'UIT-T, les composants sont spécifiés en fonction de la réflectance (une valeur négative en dB), tandis que les systèmes sont spécifiés en fonction de l'affaiblissement du renvoi (une valeur positive en dB). Dans certains documents de la CEI, les composants (qui peuvent avoir de multiples interfaces) sont normalement spécifiés en fonction de l'affaiblissement du renvoi.

3.2.27 répétitivité d'un commutateur optique: à étudier.

3.2.28 reproductibilité du réglage de la bande passante: variance de la différence entre la fréquence centrale demandée et le centre de la bande passante à 3 dB du filtre adaptable lorsque l'opération de configuration est répétée plusieurs fois.

3.2.29 ondulation: pour les dispositifs WDM et les filtres adaptables, différence de crête à crête de l'affaiblissement d'insertion dans un intervalle de fréquences (ou de longueurs d'onde) de la voie. Des travaux ultérieurs doivent être entrepris au sujet d'éventuelles spécifications supplémentaires sur l'emploi et l'application de ce paramètre pour le placement en cascade de plusieurs dispositifs. Ceci est représenté dans la Figure 9.

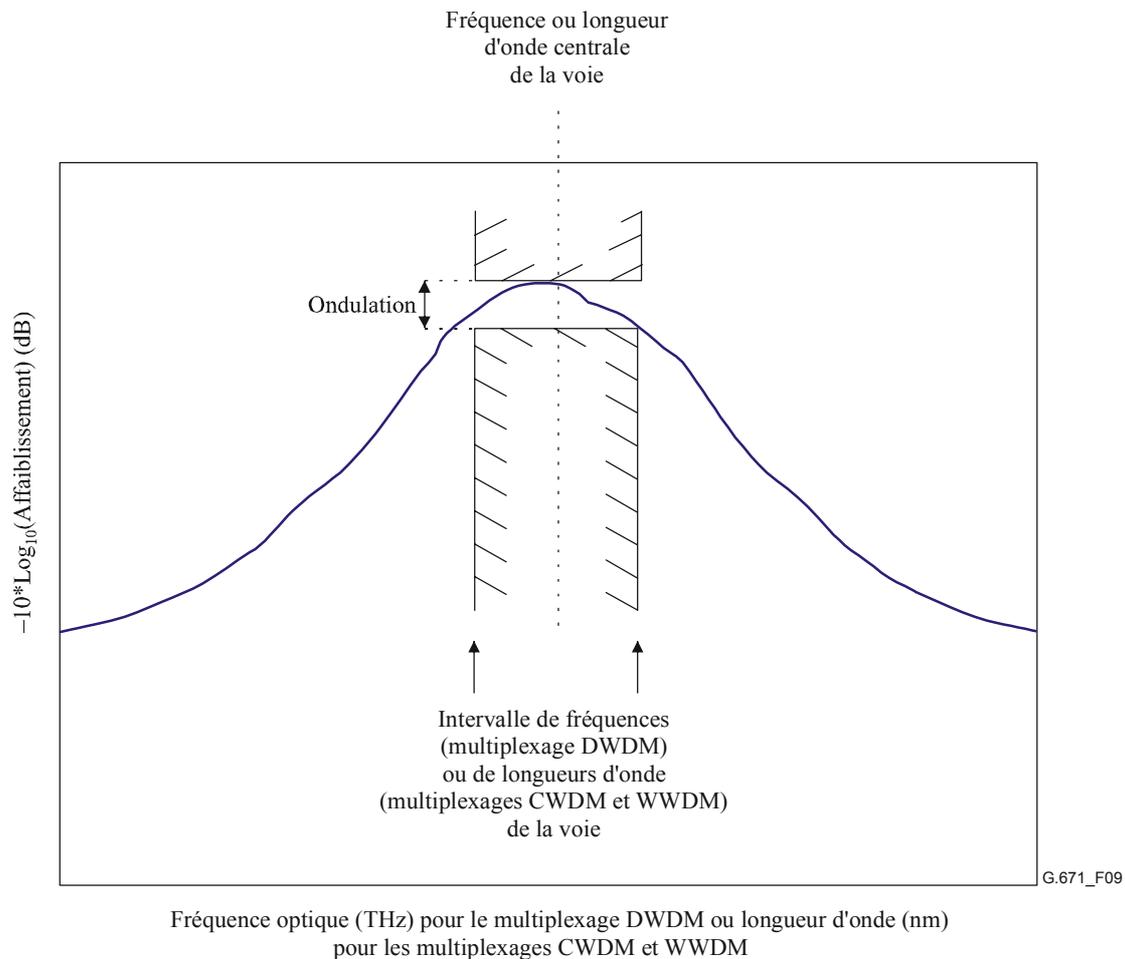


Figure 9/G.671 – Représentation de l'ondulation pour un dispositif WDM

3.2.30 temps de commutation: temps que met le commutateur pour mettre la voie io en service ou hors service à partir d'un certain état initial, mesuré à partir du moment où l'énergie d'activation est fournie ou est retirée (1.3.19/CEI 60876-1).

3.2.31 temps d'adaptation (de réglage): durée entre le début du réglage de la fréquence et le moment où l'affaiblissement du filtre adaptable converge, à un certain nombre (à étudier) de décibels près de sa valeur finale, vers la fréquence centrale demandée du filtre \pm la moitié de la largeur de la bande passante à 3 dB.

NOTE – Une valeur de 0,1 dB a été proposée.

3.2.32 affaiblissement télédiaphonique unidirectionnel (pour un dispositif WDM): cet affaiblissement se produit dans un dispositif WDM capable de séparer des rayonnements à k longueurs d'onde ($\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_k$), provenant d'un port d'entrée et allant vers k ports de sortie, chacun ne transmettant nominalement que les rayonnements ayant une longueur d'onde précise. L'affaiblissement télédiaphonique unidirectionnel est une mesure de la partie de la puissance optique qui, pour chaque longueur d'onde, sort du port avec des longueurs d'onde différentes de la longueur d'onde nominale. Il est donné par la formule suivante:

$$UCA = a_{iox}$$

où a_{iox} est un élément de la matrice de transfert logarithmique, i est le numéro du port d'entrée, o celui du port de sortie et x celui de la longueur d'onde du découplage, x étant tout numéro de longueur d'onde différent du numéro de la longueur d'onde (de la voie), associé au port o . Au niveau de chaque port de sortie o , $k - 1$ longueurs d'onde de découplage λ_x sont présentes.

3.2.33 découplage unidirectionnel (d'extrémité distante) (pour un dispositif WDM): ce découplage se produit dans un dispositif WDM capable de séparer des rayonnements à k longueurs d'onde ($\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_k$) provenant d'un port d'entrée et allant vers k ports de sortie, chacun ne transmettant nominalelement que les rayonnements ayant une longueur d'onde précise. Le découplage unidirectionnel (extrémité distante) est une mesure de la partie de la puissance optique qui, pour chaque longueur d'onde, sort du port avec des longueurs d'onde différentes de la longueur d'onde nominale, par rapport à la puissance pour la longueur d'onde nominale. Le découplage est donné par la formule suivante:

$$I_U = a_{iox} - a_{ioc}$$

où a_{iox} et a_{ioc} sont des éléments de la matrice de transfert logarithmique (voir § 3.3), i est le numéro du port d'entrée, o celui du port de sortie, c celui de la longueur d'onde (de la voie), associé au port o , et x celui de la longueur d'onde de découplage, x étant tout numéro de longueur d'onde différent de c . Au niveau de chaque port de sortie o , une longueur d'onde de la voie λ_c et $k-1$ longueurs d'onde de découplage λ_x sont présentes. Ceci est représenté dans la Figure 10.

NOTE – λ_c est utilisé dans la présente Recommandation pour désigner la longueur d'onde de la voie et non la longueur d'onde de coupure de la fibre.

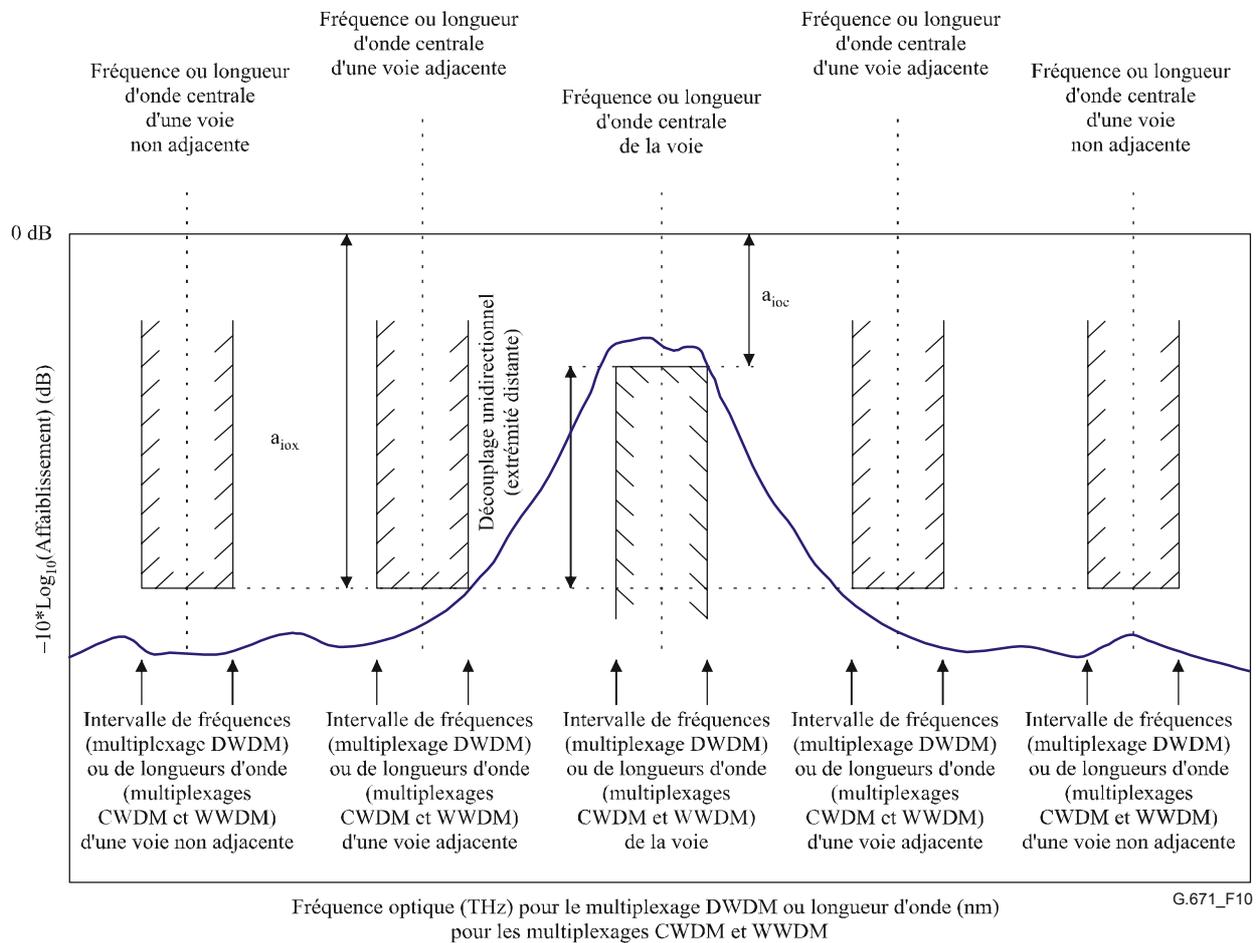


Figure 10/G.671 – Représentation du découplage unidirectionnel (extrémité distante) pour un dispositif WDM

Dans la Figure 11, on donne un exemple où est employée la matrice de transfert définie au § 3.3, si les puissances $P_1, P_2, P_3, \dots, P_k$ étaient injectées dans un dispositif WDM DMUX aux longueurs d'onde 1, 2, 3, ... k respectivement, alors les signaux sortant du port x seraient les suivants:

$$t_{1x1}P_1, t_{1x2}P_2, t_{1x3}P_3, \dots, t_{1xk}P_k$$

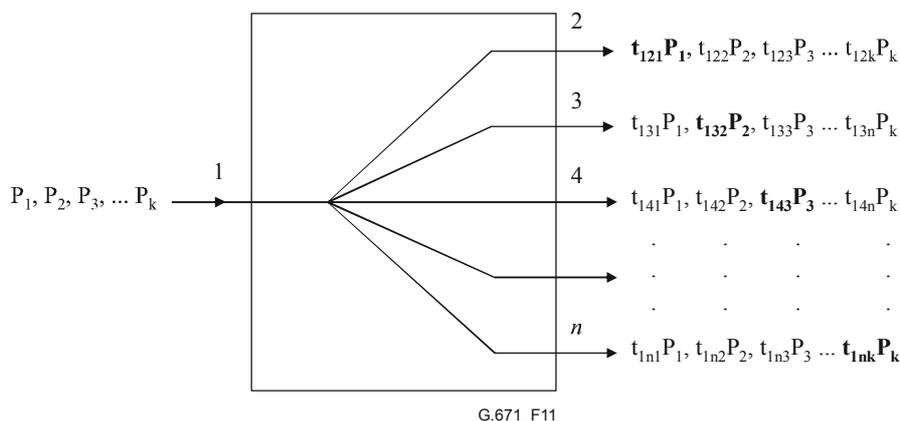


Figure 11/G.671 – Dispositif de démultiplexage WDM

Le découplage du port 2 par rapport à la longueur d'onde 3 serait donc égal à $a_{123} - a_{121}$.

3.2.34 uniformité: la matrice de transfert logarithmique d'un composant peut contenir un ensemble spécifié de coefficients qui sont nominalement finis et égaux. La plage de ces coefficients a_{io} , exprimés en décibels, est alors nommée l'uniformité du composant (1.3.16/CEI 60875-1).

3.2.35 plage d'adaptation de compensation de la dispersion (pour compensateur de dispersion): différence entre la dispersion maximale et la dispersion minimale (en ps/nm) qui peut être obtenue par le compensateur de dispersion dans l'intervalle des fréquences d'une voie.

3.2.36 ondulation du temps de propagation de groupe: l'ondulation du temps de propagation de groupe d'un dispositif optique est la variation maximale de crête à crête du temps de propagation de groupe à travers le dispositif dans l'intervalle des fréquences de la voie (dispositifs DWDM) ou dans l'intervalle des longueurs d'onde de la voie (dispositifs CWDM et WWDM).

Dans un groupe d'ondes dont chacune des fréquences diffère légèrement des autres, on entend par temps de propagation de groupe le temps que met tout point donné de l'enveloppe (telle que définie par la résultante additive du groupe d'ondes) pour traverser le dispositif.

La relation entre l'ondulation du temps de propagation de groupe et la dégradation optique qu'elle entraîne dépend de facteurs tels que la rapidité de la variation du temps de propagation de groupe en fonction de la fréquence (ou de la longueur d'onde) optique, le débit binaire du signal, le format de modulation, etc. Il s'ensuit que la valeur de ce paramètre doit être déterminée à partir de l'application de la Recommandation relative au système de transmission.

3.2.37 plage d'affaiblissement de voie dynamique (égaliseur de voie dynamique seulement): pour un égaliseur de voie dynamique, il s'agit de la différence (en dB) entre l'affaiblissement d'insertion et la valeur la plus élevée d'affaiblissement dans la voie pour laquelle les spécifications des autres paramètres sont respectées.

3.2.38 résolution d'affaiblissement de voie (égaliseur de voie dynamique seulement): la résolution d'affaiblissement de voie est la différence maximale entre les affaiblissements d'insertion dans l'intervalle des fréquences (ou des longueurs d'onde) d'une voie pour deux réglages adjacents quelconques de l'affaiblissement dans la plage d'affaiblissement dynamique d'un égaliseur de voie dynamique (en dB).

3.3 Définition des termes

Les termes suivants sont employés dans les définitions des paramètres données au § 3.2.

3.3.1 ports communicants: deux ports i et o communiquent lorsque entre eux la valeur nominale de t_{io} est supérieure à zéro (1.3.12/CEI 60875-1).

3.3.2 rapport de couplage: pour un port d'entrée donné i , ce rapport est le rapport de la lumière à un port de sortie donné o à la lumière totale à tous les ports de sortie. Il est défini au moyen de la formule suivante:

$$CR_{io} = \frac{t_{io}}{\sum_n t_{in}}$$

où n sont les ports de sortie opérationnels (1.3.17/CEI 60875-1).

3.3.3 couple de ports d'entrée/sortie: les ports communicants i et o (la valeur nominale de t_{io} étant supérieure à zéro) qui sont isolés des autres ports j (la valeur nominale de a_{ij} étant infinie) sont désignés comme un couple de ports d'entrée et de sortie.

La Figure 12 donne l'exemple d'un dispositif à six ports, deux ports d'entrée et quatre ports de sortie. Les ports sont numérotés de manière séquentielle, de sorte que la matrice de transfert puisse être établie et faire apparaître tous les ports et toutes les combinaisons possibles. La numérotation des ports est arbitraire.

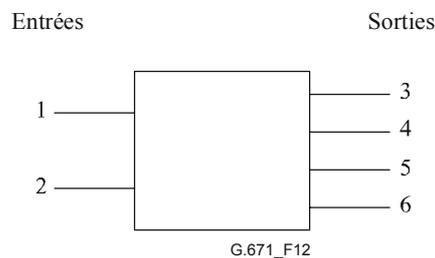


Figure 12/G.671 – Exemple de numérotation des ports pour la matrice de transfert

Dans l'exemple donné, si quatre longueurs d'onde sont en fonctionnement, la matrice de transfert résultante devient une matrice $6 \times 6 \times 4$: l'affaiblissement pour λ_1 du port 1 au port 6 serait donné par a_{161} . La réflectance du port 2 pour λ_4 serait donné par a_{224} . L'affaiblissement du port 5 au port 2 pour λ_3 serait donné par a_{523} .

3.3.4 ports isolés: deux ports i et o sont isolés lorsque entre eux la valeur nominale de t_{io} est nulle et que la valeur nominale de a_{io} est infinie (1.3.13/CEI 60875-1).

3.3.5 matrice de transfert logarithmique (pour un commutateur optique): une matrice de transfert logarithmique générale est représentée dans la Figure 13.

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdot & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdot & a_{2n} \\ \cdot & \cdot & a_{io} & \cdot \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdot & a_{nn} \end{pmatrix}$$

Figure 13/G.671 – Matrice de transfert logarithmique pour un commutateur optique

où a_{io} est la réduction de la puissance optique, exprimée en décibels, sortant du port o , la puissance au port i étant unitaire, à savoir :

$$a_{io} = -10 \log (t_{io})$$

où t_{io} est le coefficient de la matrice de transfert.

De même pour l'état de non-fonctionnement, $a_{io}^o = -10 \log (t_{io}^o)$. Cette matrice est destinée aux seules fins de définition (1.3.8/CEI 60876-1).

3.3.6 coefficient de matrice de transfert logarithmique (pour les dispositifs de dérivation et optiques WDM): la matrice de transfert logarithmique générale est représentée dans la Figure 14.

$$A = \begin{matrix} & \begin{matrix} \text{Numéro du port de renvoi} \\ 1 & 2 & \dots & n \end{matrix} \\ \begin{matrix} k \text{ longueurs d'ondes} \\ 1 \\ 2 \\ \vdots \\ n \end{matrix} & \begin{matrix} \left(\begin{matrix} a_{11k} & a_{12k} & \dots & a_{1nk} \\ a_{21k} & a_{22k} & \dots & a_{2nk} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1k} & a_{n2k} & \dots & a_{nnk} \end{matrix} \right) \\ \left(\begin{matrix} a_{112} & a_{122} & \dots & a_{1n2} \\ a_{212} & a_{222} & \dots & a_{2n2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n12} & a_{n22} & \dots & a_{nn2} \end{matrix} \right) \\ \left(\begin{matrix} a_{111} & a_{121} & \dots & a_{1n1} \\ a_{211} & a_{221} & \dots & a_{2n1} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n11} & a_{n21} & \dots & a_{nn1} \end{matrix} \right) \end{matrix} \end{matrix} \left. \begin{matrix} 1 \\ 2 \\ \vdots \\ n \end{matrix} \right\} \begin{matrix} \text{Numéro du} \\ \text{port d'envoi} \end{matrix}$$

G.671_F14

Figure 14/G.671 – Matrice de transfert logarithmique

où a_{srw} est la réduction pour une longueur d'onde w de la puissance optique, exprimée en décibels, sortant du port r , la puissance au port s étant unitaire, à savoir :

$$a_{srw} = -10 \log t_{srw}$$

où t_{srw} est le coefficient de la matrice de transfert, s est le numéro du port dans lequel la puissance optique est injectée pour être envoyée au dispositif dans un but de mesure, r est le numéro du port utilisé pour mesurer le renvoi et w celui de la longueur d'onde de la mesure (autrement dit, la mesure est effectuée pour la longueur d'onde λ_w). Cette matrice est destinée aux seules fins de définition (1.3.9/CEI 60875-1).

NOTE – Si le dispositif est insensible à la longueur d'onde, A devient une matrice $n \times n$ avec des éléments a_{sr} .

3.3.7 longueur d'onde de fonctionnement: longueur d'onde nominale λ , à laquelle il est prévu qu'un composant passif fonctionne avec un niveau de qualité défini (1.3.20/CEI 60875-1).

3.3.8 port: fibre optique ou connecteur de fibre optique fixé à un composant optique pour l'entrée ou la sortie de la puissance optique (1.3.1/CEI 60875-1).

3.3.9 spécifié par l'application (sba, specified by application): dans les tableaux des valeurs de paramètres du § 5, certains paramètres sont dits "spécifiés par l'application" c'est-à-dire que leur valeur doit être déterminée à partir de l'application de la Recommandation relative au système de transmission, et non pas spécifiée dans la présente Recommandation.

3.3.10 matrice du temps de commutation (pour un commutateur optique): matrice de coefficients s_{io} correspondant au temps de commutation le plus long pour mettre le chemin io en service ou hors service à partir de n'importe quel état initial, comme indiqué dans la Figure 15. Cette matrice est destinée aux seules fins de définition (1.3.20/CEI 60876-1).

$$S = \begin{pmatrix} s_{11} & s_{12} & \cdot & s_{1n} \\ s_{21} & s_{22} & \cdot & s_{2n} \\ \cdot & \cdot & s_{io} & \cdot \\ s_{n1} & s_{n2} & \cdot & s_{nn} \end{pmatrix}$$

Figure 15/G.671 – Matrice du temps de commutation pour un commutateur optique

3.3.11 coefficient de transfert (pour les dispositifs de dérivation et optiques WDM): élément t_{io} de la matrice de transfert (1.3.8/CEI 60875-1).

3.3.12 coefficient de transfert (pour un commutateur optique): élément t_{io} ou t_{io}^o de la matrice de transfert. Chaque coefficient t_{io} correspond à la fraction (minimale) dans le cas le plus défavorable de la puissance transférée du port i au port o pour tout état le long du chemin io en service. Chaque coefficient t_{io}^o correspond à la fraction (maximale) dans le cas le plus défavorable de la puissance transférée du port i au port o pour tout état le long du chemin io hors service (1.3.7/CEI 60876-1).

3.3.13 matrice de transfert (pour les dispositifs de dérivation et optiques WDM): les propriétés optiques d'un dispositif de dérivation optique peuvent être définies sous la forme d'une matrice $n \times n \times k$ de coefficients, n étant le nombre total de ports (d'entrée et de sortie), et k étant le nombre de longueurs d'onde. Les coefficients représentent la fraction de la puissance optique transférée entre les ports désignés. La matrice de transfert T générale est représentée dans la Figure 16.

Numéro du port de renvoi

k longueurs d'onde

$$T = \begin{pmatrix} \begin{matrix} t_{111} & t_{121} & \cdot & t_{1n1} \\ t_{211} & t_{221} & \cdot & t_{2n1} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ t_{n11} & t_{n21} & \cdot & t_{nn1} \end{matrix} & \begin{matrix} t_{112} & t_{122} & \cdot & t_{1n2} \\ t_{212} & t_{222} & \cdot & t_{2n2} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \end{matrix} & \begin{matrix} t_{11k} & t_{12k} & \cdot & t_{1nk} \\ t_{21k} & t_{22k} & \cdot & t_{2nk} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \end{matrix} \end{pmatrix}$$

Numéro du port d'envoi

G.671_F16

Figure 16/G.671 – Matrice de transfert

où t_{srw} est le rapport de la puissance optique P_{out} transférée à partir du port r à la puissance d'entrée P_{in} vers le port s pour le numéro de longueur d'onde w , c'est-à-dire:

$$t_{srw} = P_{out}/P_{in} \text{ pour le numéro de longueur d'onde } w$$

Le premier indice du terme t_{srw} sert toujours à désigner le port dans lequel la puissance optique est injectée pour être envoyée au dispositif de mesure, le deuxième indice indique toujours le numéro du port utilisé pour mesurer le renvoi et le troisième indice est toujours le numéro de la longueur d'onde de la mesure (autrement dit, la mesure est effectuée pour la longueur d'onde λ_w). Cette matrice est destinée aux seules fins de définition.

NOTE – Si le dispositif est insensible à la longueur d'onde, T devient une matrice $n \times n$ avec des éléments t_{sr} .

3.3.14 matrice de transfert (pour un commutateur optique): les propriétés optiques d'un commutateur optique peuvent être définies dans une matrice $n \times n$ de coefficients (n est le nombre total de ports). La matrice T représente les chemins en service (transmission dans le cas le plus défavorable) et la matrice T^o représente les chemins hors service (découplage dans le cas le plus défavorable). Les matrices de transfert générales sont représentées dans la Figure 17. Cette matrice est destinée aux seules fins de définition (1.3.6/CEI 60876-1).

$$T = \begin{pmatrix} t_{11} & t_{12} & \cdots & t_{io} \\ t_{21} & t_{22} & \cdots & t_{nn} \\ \cdots & \cdots & t_{io} & \cdots \\ t_{n1} & t_{n2} & \cdots & t_{nn} \end{pmatrix}$$

$$T^o = \begin{pmatrix} t_{11}^o & t_{12}^o & \cdots & t_{1n}^o \\ t_{21}^o & t_{22}^o & \cdots & t_{2n}^o \\ \cdots & \cdots & t_{io}^o & \cdots \\ t_{n1}^o & t_{n2}^o & \cdots & t_{nn}^o \end{pmatrix}$$

Figure 17/G.671 – Matrice de transfert pour un commutateur optique

4 Abréviations et acronymes

La présente Recommandation utilise les abréviations suivantes:

CWDM	multiplexage par répartition espacée en longueur d'onde (<i>coarse wavelength division multiplexing</i>)
DCE	égaliseur de voie dynamique (<i>dynamic channel equalizer</i>)
DGD	temps de propagation de groupe différentiel (<i>differential group delay</i>)
DWDM	multiplexage par répartition dense en longueur d'onde (<i>dense wavelength division multiplexing</i>)
ffs	à étudier (<i>for further study</i>)
IL	affaiblissement d'insertion (<i>insertion loss</i>)
MUX/DMUX	multiplexeur/démultiplexeur
so	sans objet
OADM	multiplexeur optique d'insertion-extraction (<i>optical add/drop multiplexer</i>)
PDL	variation de l'affaiblissement en fonction de la polarisation (<i>polarization dependent loss</i>)
PMD	dispersion des modes de polarisation (<i>polarization mode dispersion</i>)
RNIS	réseau numérique à intégration de services
sba	défini par l'application (<i>specified by application</i>)
SOP	état de polarisation (<i>state of polarization</i>)
WDM	multiplexage par répartition en longueur d'onde (<i>wavelength division multiplexing</i>)
WWDM	multiplexage par répartition à large espacement en longueur d'onde (<i>wide wavelength division multiplexing</i>)

5 Méthodes de mesure et valeurs des paramètres

En général, les méthodes de mesure des paramètres pertinents ne sont pas décrites dans la présente Recommandation mais il est fait entièrement référence aux spécifications de base existantes de la CEI selon les listes indiquées dans les tableaux ci-après. Les méthodes applicables aux mesures et aux essais d'environnement qui sont signalées dans les spécifications génériques de la CEI citées dans le § 3 et dans la Norme de base CEI 61300 sur les essais et les méthodes de mesure des dispositifs d'interconnexion et des composants passifs font référence aux paramètres fonctionnels.

Les valeurs destinées à l'approche statistique nécessitent un complément d'étude et feront par la suite l'objet d'un appendice.

Toutes les valeurs figurant dans les tableaux sont des valeurs de fin de vie les plus défavorables, pour tous les niveaux de température, d'humidité et de perturbations spécifiées.

Pour certaines applications, des valeurs de la réflectance plus strictes que celles indiquées dans les tableaux pourraient être nécessaires.

L'introduction de la variation de la réflectance en fonction de la polarisation est à l'étude.

Pour certains composants (par exemple, les composants de dérivation, les filtres optiques des fibres, les compensateurs de dispersion passifs, les connecteurs optiques et les filtres adaptables), les valeurs de l'affaiblissement maximal d'insertion tiennent compte de l'état actuel de la technique. Cet affaiblissement pourra ultérieurement être réduit grâce aux progrès techniques et à l'ingénierie correspondante.

Dans les tableaux ci-après, X est le nombre de ports propres à une longueur d'onde.

Les Notes suivantes s'appliquent aussi aux tableaux ci-après:

NOTE 1 – Cela suppose un fonctionnement pour une ou pour les deux bandes passantes, mais si une gamme restreinte de longueurs d'onde existe pour une bande passante, les valeurs des paramètres tels que l'affaiblissement ne s'appliquent que pour cette bande restreinte.

NOTE 2 – La valeur maximale de la puissance d'entrée admissible est à l'étude. Une valeur de +20 dBm est envisagée comme point de départ. Lorsqu'une puissance d'entrée élevée est injectée dans des composants optiques, il faut veiller à enlever des faces d'extrémité des connecteurs toute impureté telle que la poussière ou les particules.

NOTE 3 – Les méthodes de mesure décrites dans la Rec. UIT-T G.650 ne peuvent être employées que lorsqu'on peut démontrer que l'utilisation de la valeur moyenne du retard DGD en fonction de la longueur d'onde ne conduit pas à une sous-estimation du retard DGD de la liaison entière.

NOTE 4 – Les valeurs doubles (a | b) s'appliquent aux commutateurs "lents" et "rapides", respectivement.

NOTE 5 – Pour certains compensateurs de dispersion passive, la gamme de longueurs d'onde de fonctionnement peut être plus étroite, mais couvrant l'intervalle des longueurs d'onde de la source optique employée.

NOTE 6 – Les valeurs sont déduites des hypothèses de compensation d'une longueur donnée de fibre de type visé par la Rec. UIT-T G.652, au moyen de l'équation figurant au § I.2/G.652, même si d'autres longueurs et d'autres hypothèses sont à l'étude. Les valeurs pour les compensateurs des longueurs de fibres visées par les Recommandations UIT-T G.653 et G.655 sont également à l'étude.

NOTE 7 – Lorsqu'elles sont utilisées pour une large gamme de températures de fonctionnement, ces valeurs peuvent être dépassées. Elles sont à l'étude.

NOTE 8 – Pour les réseaux autres que ceux qui sont visés par la Rec. UIT-T G.982, y compris pour les autres réseaux d'accès, une valeur de -27 dB est admise, mais il faut veiller à assurer la fonctionnalité dans des systèmes implémentés avec plusieurs composants optiques ayant des valeurs de réflectance égales à cette limite ou voisines d'elle. Compte tenu de l'évolution future des réseaux, une valeur de -40 dB est à l'étude.

NOTE 9 – Pour ces valeurs, on suppose que les raccords concernent des types de fibres visés par la même Recommandation. Ces valeurs sont celles du cas le plus défavorable dans tous les environnements et pour un large échantillonnage. La valeur caractéristique de l'affaiblissement d'insertion est de 0,15 dB pour les épissures mécaniques, de 0,08 dB pour les épissures par fusion alignées activement et de 0,15 dB pour les épissures par fusion alignées passivement.

5.1 Sous-systèmes multiplexeurs optiques d'insertion-extraction (pour dispositifs WDM)

Paragraphe	Paramètre	Max.	Min.	Méthode d'essai
	Affaiblissement d'insertion dans la voie (dB)			
5.1.1	Port d'entrée vers port de sortie	sba	sba	
5.1.2	Port d'entrée vers port d'extraction	sba	sba	
5.1.3	Port d'insertion vers port de sortie	sba	sba	
5.1.4	Déviations de l'affaiblissement d'insertion dans la voie (dB)	ffs	ffs	ffs
5.1.5	Réfléctance (dB)	ffs	so	
5.1.6	Variation de l'affaiblissement en fonction de la polarisation (PDL) (dB)	ffs	so	
5.1.7	Type de sous-système OADM	sba	sba	
5.1.8	Nombre de voies ajoutées/supprimées/traversées	sba	sba	
5.1.9	Type de profil de la bande passante (à sommet plat ou gaussien)	ffs	ffs	
5.1.10	Intervalle de longueurs d'onde de la voie (nm) (dispositifs CWDM et WWDM)	sba	sba	
5.1.11	Intervalle de fréquences de la voie (GHz) (dispositifs DWDM)	sba	sba	
5.1.12	Largeur de la bande passante à 1 dB (nm)	sba	sba	
5.1.13	Largeur de la bande passante à 3 dB (nm)	sba	sba	
5.1.14	Ondulation (dB)	ffs	so	
	Découplage des voies adjacentes (dB)			
5.1.15	Port d'entrée vers port d'extraction	so	sba	
	Découplage des voies non adjacentes (dB)			
5.1.16	Port d'entrée vers port d'extraction	so	sba	
	Extinction des voies (dB)			
5.1.17	Port d'entrée vers port de sortie	so	sba	
5.1.18	Puissance d'entrée admise (dBm)	ffs (Note 2)	so	
5.1.19	Dispersion des modes de polarisation (PMD) (ps)	ffs	so	Rec. UIT-T G.650 (Note 3)

5.2 Composant de dérivation asymétrique (non sélectif en longueur d'onde)

Dérivateurs ayant des facteurs de couplage $F = 20\%$, 10% , 5% , 2% et 1% .

Paragraphe	Paramètre	Max.	Min.	Méthode d'essai
5.2.1	Affaiblissement d'insertion – port principal (dB)	Voir le tableau ci-dessous	Voir le tableau ci-dessous	CEI 61300-3-4, CEI 61300-3-7
5.2.2	Affaiblissement d'insertion – port de prise (dB)	Voir le tableau ci-dessous	Voir le tableau ci-dessous	CEI 61300-3-4, CEI 61300-3-7
5.2.3	Réflectance (dB)	ffs	so	CEI 61300-3-6
	Intervalle de longueurs d'onde de fonctionnement (nm) (Note 1)			
5.2.4	fenêtre à 1310 nm	1360	1260	CEI 61300-3-7
5.2.5	fenêtre à 1550 nm	1580	1480	CEI 61300-3-7
5.2.6	Variation de l'affaiblissement en fonction de la polarisation (PDL) – port principal (dB)	ffs	so	CEI 61300-3-2, CEI 61300-3-12
5.2.7	Variation de l'affaiblissement en fonction de la polarisation (PDL) – port de prise (dB)	ffs	so	CEI 61300-3-2, CEI 61300-3-12
5.2.8	Variation de la réflectance en fonction de la polarisation (dB)	ffs	so	CEI 61300-3-19
5.2.9	Puissance d'entrée admise (dBm)	ffs (Note 2)	so	ffs
5.2.10	Dispersion des modes de polarisation (PMD) (ps)	ffs	so	Rec. UIT-T G.650 (Note 3)
5.2.11	Directivité (dB)	so	ffs	ffs

F	Port principal		Port de prise	
	Min. IL (dB)	Max. IL (dB)	Min. IL (dB)	Max. IL (dB)
80/20	ffs	ffs	ffs	ffs
90/10	ffs	ffs	ffs	ffs
95/5	ffs	ffs	ffs	ffs
98/2	ffs	ffs	ffs	ffs
99/1	ffs	ffs	ffs	ffs

5.3 Atténuateur optique

Paragraphe	Paramètre	Max.	Min.	Méthode d'essai
5.3.1	Affaiblissement d'insertion (dB) (atténuateur fixe)	sba	sba	CEI 61300-3-4, CEI 61300-3-7
5.3.2	Réflectance (dB)	-40	so	CEI 61300-3-6
	Intervalle de longueurs d'onde de fonctionnement (nm) (Note 1)			
5.3.3	fenêtre à 1310 nm	1360	1260	CEI 61300-3-7
5.3.4	fenêtre à 1550 nm	1580	1480	CEI 61300-3-7
5.3.5	Variation de l'affaiblissement en fonction de la polarisation (PDL) (dB)	0,3	so	CEI 61300-3-2, CEI 61300-3-12
5.3.6	Variation de la réflectance en fonction de la polarisation (dB)	ffs	so	CEI 61300-3-19
5.3.7	Puissance d'entrée admise (dBm)	ffs (Note 2)	so	ffs
5.3.8	Dispersion des modes de polarisation (PMD) (ps)	ffs	so	Rec. UIT-T G.650 (Note 3)
5.3.9	Tolérance en matière d'affaiblissement d'insertion (dB)	±15%	±15%	ffs
5.3.10	Plage d'affaiblissement (atténuateur variable) (dB)	sba	sba	ffs
5.3.11	Affaiblissement incrémentiel (atténuateur variable) (dB)	sba	sba	ffs

5.4 Composant de dérivation optique (non sélectif en longueur d'onde)

Ports $1 \times X$ et $2 \times X$ où $X = 2, 3, 4, 6, 8, 12, 16, 24$ et 32 .

Paragraphe	Paramètre	Max.	Min.	Méthode d'essai
5.4.1	Affaiblissement d'insertion (dB)	Voir le tableau ci-dessous	Voir le tableau ci-dessous	CEI 61300-3-4, CEI 61300-3-7
5.4.2	Réflectance (dB)	-40	so	CEI 61300-3-6
	Intervalle de longueurs d'onde de fonctionnement (nm) (Note 1)			
5.4.3	fenêtre à 1310 nm	1360	1260	CEI 61300-3-7
5.4.4	fenêtre à 1550 nm	1580	1480	CEI 61300-3-7
5.4.5	Variation de l'affaiblissement en fonction de la polarisation (PDL) (dB)	$0,1 (1 + \log_2 X)$	so	CEI 61300-3-2, CEI 61300-3-12
5.4.6	Variation de la réflectance en fonction de la polarisation (dB)	ffs	so	CEI 61300-3-19
5.4.7	Puissance d'entrée admise (dBm)	ffs (Note 2)	so	ffs
5.4.8	Dispersion des modes de polarisation (PMD) (ps)	ffs	so	Rec. UIT-T G.650 (Note 3)
5.4.9	Directivité (dB)	so	50	ffs
5.4.10	Uniformité (dB)	$1,0 \log_2 X$	so	ffs

Dans ce tableau, on suppose que la répartition de la puissance entre les ports de sortie du dispositif de dérivation est symétrique.

X	1 × X		2 × X	
	Min. IL (dB)	Max. IL (dB)	Min. IL (dB)	Max. IL (dB)
2	2,6	4,2	2,5	4,5
3	4,1	6,3	4,0	6,6
4	5,4	7,8	5,3	8,1
6	6,8	9,9	6,7	10,2
8	8,1	11,4	8,0	11,7
12	9,5	13,5	9,4	13,8
16	10,8	15,0	10,7	15,3
24	12,0	17,1	11,95	17,4
32	13,1	18,6	13,1	18,9

5.5 Connecteur optique

Paragraphe	Paramètre	Max.	Min.	Méthode d'essai
	Affaiblissement d'insertion (dB)			
5.5.1	pour une fibre unique (Note 7)	0,5	so	CEI 61300-3-4, CEI 61300-3-7
5.5.2	pour des fibres multiples (Note 7)	1,0	so	CEI 61300-3-4, CEI 61300-3-7
5.5.3	Réflectance (dB)	-35 (Notes 7 et 8)	so	CEI 61300-3-6
	Intervalle de longueurs d'onde de fonctionnement (nm) (Note 1)			
5.5.4	fenêtre à 1310 nm	1360	1260	CEI 61300-3-7
5.5.5	fenêtre à 1550 nm	1580	1480	CEI 61300-3-7
5.5.6	Variation de l'affaiblissement en fonction de la polarisation (PDL) (dB)	0,1	so	CEI 61300-3-2, CEI 61300-3-12
5.5.7	Variable de la réflectance en fonction de la polarisation (dB)	ffs	so	CEI 61300-3-19
5.5.8	Puissance d'entrée admise (dBm)	ffs (Note 2)	so	ffs
5.5.9	Dispersion des modes de polarisation (PMD) (ps)	ffs	so	Rec. UIT-T G.650 (Note 3)
NOTE – Les valeurs de l'affaiblissement d'insertion et de la réflectance tiennent aussi compte des effets de la durabilité du raccordement.				

5.6 Egaliseur de voie dynamique (DCE)

Paragraphe	Paramètre	Max.	Min.	Méthode d'essai
5.6.1	Affaiblissement d'insertion (dB)	6	ffs	CEI 61300-3-4, CEI 61300-3-7
5.6.2	Réflectance (dB)	so	-45	CEI 61300-3-6
5.6.3	Intervalle de longueurs d'onde de fonctionnement (nm)	sba	sba	CEI 61300-3-7
	Variation de l'affaiblissement en fonction de la polarisation (PDL) (dB)			
5.6.4	Plage d'affaiblissement de voie dynamique trop pleine	0,4	so	CEI 61300-3-2, CEI 61300-3-12
5.6.5	Plage d'affaiblissement de voie dynamique trop réduite (10 dB)	0,2	so	CEI 61300-3-2, CEI 61300-3-12
5.6.6	Variation de la réflectance en fonction de la polarisation (dB)	ffs	so	CEI 61300-3-19
5.6.7	Puissance d'entrée admissible (dBm)	ffs (Note 2)	so	ffs
5.6.8	Dispersion des modes de polarisation (PMD) (ps)	ffs	so	Rec. UIT-T G.650 (Note 3)
5.6.9	Extinction des voies (dB)	so	40	
5.6.10	Affaiblissement hors bande (dB)	so	40	
5.6.11	Résolution d'affaiblissement de voie (dB)	0,2	so	
5.6.12	Plage d'affaiblissement de voie dynamique (dB)	so	20	
5.6.13	Ondulation (dB)	0,2	so	
5.6.14	Temps de réponse de la voie (ms)	30	so	
5.6.15	Espacement des voies (nm)	sba	sba	
5.6.16	Nombre de voies	sba	sba	

5.7 Filtre optique

Paragraphe	Paramètre	Max.	Min.	Méthode d'essai
	Affaiblissement d'insertion (dB)			
5.7.1	bande passante	sba	sba	CEI 61300-3-4, CEI 61300-3-7
5.7.2	bande d'arrêt	so	sba	
5.7.3	Réflectance (dB)	-40	so	CEI 61300-3-6
5.7.4	Intervalle de longueurs d'onde de fonctionnement (nm)	sba	sba	CEI 61300-3-7
5.7.5	Variation de l'affaiblissement en fonction de la polarisation (PDL) (dB)	ffs	so	CEI 61300-3-2, CEI 61300-3-12
5.7.6	Variation de la réflectance en fonction de la polarisation (dB)	ffs	so	CEI 61300-3-19
5.7.7	Puissance d'entrée admise (dBm)	ffs (Note 2)	so	ffs
5.7.8	Dispersion des modes de polarisation (PMD) (ps)	ffs	so	Rec. UIT-T G.650 (Note 3)
5.7.9	Ondulation (dB)	ffs	so	ffs

5.8 Isolateur optique

Paragraphe	Paramètre	Max.	Min.	Méthode d'essai
5.8.1	Affaiblissement d'insertion (dB)	ffs	so	
5.8.2	Affaiblissement vers l'arrière (découplage)	so	sba	CEI 61300-3-4, CEI 61300-3-7
5.8.3	Réflectance (dB)	-40	so	CEI 61300-3-6
	Intervalle de longueurs d'onde de fonctionnement (nm) (Note 1)			
5.8.4	fenêtre à 1310 nm	1360	1260	CEI 61300-3-7
5.8.5	fenêtre à 1550 nm	1580	1480	CEI 61300-3-7
5.8.6	Variation de l'affaiblissement en fonction de la polarisation (PDL) (dB)	ffs	so	CEI 61300-3-2, CEI 61300-3-12
5.8.7	Variation de la réflectance en fonction de la polarisation (dB)	ffs	so	CEI 61300-3-19
5.8.8	Puissance d'entrée admise (dBm)	ffs (Note 2)	so	ffs
5.8.9	Dispersion des modes de polarisation (PMD) (ps)	ffs	so	Rec. UIT-T G.650 (Note 3)

5.9 Compensateur de dispersion (chromatique) passif

Paragraphe	Paramètre (km de compensation G.652 équivalente)	Max.	Min.	Méthode d'essai
	Affaiblissement d'insertion (dB)			CEI 61300-3-4, CEI 61300-3-7
5.9.1	2,5	ffs	so	
5.9.2	5	ffs	so	
5.9.3	7,5	ffs	so	
5.9.4	10	ffs	so	
5.9.5	20	3,6	ffs	
5.9.6	30	ffs	ffs	
5.9.7	40	5,5	ffs	
5.9.8	50	ffs	ffs	
5.9.9	60	7,5	ffs	
5.9.10	70	ffs	ffs	
5.9.11	80	9,5	ffs	
5.9.12	90	ffs	ffs	
5.9.13	100	11,5	ffs	
5.9.14	110	ffs	ffs	
5.9.15	120	13,5	ffs	
5.9.16	Réflectance (dB)	-27	so	CEI 61300-3-6
5.9.17	Intervalle de longueurs d'onde de fonctionnement (nm) (Note 5)	1565	1525	CEI 61300-3-7
5.9.18	Variation de l'affaiblissement en fonction de la polarisation (PDL) (dB)	ffs	so	CEI 61300-3-2, CEI 61300-3-12
5.9.19	Variation de la réflectance en fonction de la polarisation (dB)	ffs	so	CEI 61300-3-19
5.9.20	Puissance d'entrée admise (dBm)	ffs (Note 2)	so	ffs
	Dispersion sur l'intervalle de longueurs d'onde de fonctionnement (ps/nm) (Note 6)			ffs
5.9.21	2,5	ffs	ffs	
5.9.22	5	ffs	ffs	
5.9.23	7,5	ffs	ffs	
5.9.24	10	ffs	ffs	
5.9.25	20	-310	-360	
5.9.26	30	ffs	ffs	
5.9.27	40	-620	-710	
5.9.28	50	ffs	ffs	
5.9.29	60	-930	-1070	
5.9.30	70	ffs	ffs	
5.9.31	80	-1240	-1420	

Paragraphe	Paramètre (km de compensation G.652 équivalente)	Max.	Min.	Méthode d'essai
5.9.32	90	ffs	ffs	
5.9.33	100	-1550	-1780	
5.9.34	110	ffs	ffs	
5.9.35	120	-1860	-2140	
	Dispersion des modes de polarisation (PMD) (Note 7) (ps)			Rec. UIT-T G.650 (Note 3)
5.9.36	2,5	ffs	so	
5.9.37	5	ffs	so	
5.9.38	7,5	ffs	so	
5.9.39	10	ffs	so	
5.9.40	20	ffs	so	
5.9.41	40	ffs	so	
5.9.42	60	ffs	so	
5.9.43	80	ffs	so	
5.9.44	100	ffs	so	
5.9.45	120	ffs	so	

5.10 Epissure optique

Paragraphe	Paramètre	Max.	Min.	Méthode d'essai
	Affaiblissement d'insertion (dB) (Note 9)			CEI 61300-3-4, CEI 61300-3-7
5.10.1	Epissure mécanique	0,50	so	
5.10.2	Epissure par fusion (alignement actif)	0,30	so	
5.10.3	Epissure par fusion (alignement passif)	0,50	so	
	Réflectance (dB)			CEI 61300-3-6
5.10.4	Epissure mécanique	-40	so	
5.10.5	Epissure par fusion	-70	so	
	Intervalle de longueurs d'onde de fonctionnement (nm) (Note 1)			
5.10.6	fenêtre à 1310 nm	1360	1260	CEI 61300-3-7
5.10.7	fenêtre à 1550 nm	1580	1480	CEI 61300-3-7
5.10.8	Variation de l'affaiblissement en fonction de la polarisation (PDL) (dB)	ffs	so	CEI 61300-3-2, CEI 61300-3-12
5.10.9	Variation de la réflectance en fonction de la polarisation (dB)	ffs	so	CEI 61300-3-19
5.10.10	Puissance d'entrée admise (dBm)	ffs (Note 2)	so	ffs
5.10.11	Dispersion des modes de polarisation (PMD) (ps)	ffs	so	Rec. UIT-T G.650 (Note 3)

5.11 Commutateur optique

Paragraphe	Paramètre	Commutateurs 1 × X		Commutateurs 2 × 2		Méthode d'essai
		Max.	Min.	Max.	Std	
5.11.1	Affaiblissement d'insertion (dB)	2,5 $\log_2 X$ (Note 4)	so	ffs	so	CEI 61300-3-4, CEI 61300-3-7
5.11.2	Réflectance (dB)	-40	so	-40	so	CEI 61300-3-6
5.11.3	Intervalle de longueurs d'onde de fonctionnement (nm)	ffs	ffs	ffs	ffs	CEI 61300-3-7
5.11.4	Variation de l'affaiblissement en fonction de la polarisation (PDL) (dB)	ffs 0,1 (1 + $\log_2 X$) (Note 4)	so	ffs	so	CEI 61300-3-2, CEI 61300-3-12
5.11.5	Variation de la réflectance en fonction de la polarisation (dB)	ffs	so	ffs	so	CEI 61300-3-19
5.11.6	Puissance d'entrée admise (dBm)	ffs (Note 2)	so	ffs (Note 2)	so	ffs
5.11.7	Dispersion des modes de polarisation (PMD) (ps)	ffs	so	ffs	so	Rec. UIT-T G.650 (Note 3)
5.11.8	Temps de commutation	10 s 20 ms (Note 4)	so	ffs	so	ffs
5.11.9	Répétitivité (dB)	0,25	so	ffs	so	ffs
5.11.10	Uniformité (dB)	ffs 0,4 $\log_2 X$ (Note 4)	so	ffs	so	ffs
5.11.11	Découplage (dB)	sba	so	sba	so	ffs
5.11.12	Directivité (dB)	so	50	so	ffs	ffs

NOTE – Les commutateurs 2 × X doivent faire l'objet d'un complément d'étude.

5.12 Terminaison optique

Paragraphe	Paramètre	Max.	Min.	Méthode d'essai
5.12.1	Réflectance (dB)	-50	so	CEI 61300-3-6
	Intervalle de longueurs d'onde de fonctionnement (nm) (Note 1)			
5.12.2	fenêtre à 1310 nm	1360	1260	CEI 61300-3-7
5.12.3	fenêtre à 1550 nm	1580	1480	CEI 61300-3-7
5.12.4	Variation de la réflectance en fonction de la polarisation (dB)	ffs	so	CEI 61300-3-19
5.12.5	Puissance d'entrée admise (dBm)	ffs (Note 2)	so	ffs

5.13 Filtre adaptable

Paragraphe	Paramètre	Max.	Min.	Méthode d'essai
	Affaiblissement d'insertion (dB)			CEI 61300-3-4, CEI 61300-3-7
5.13.1	bande passante	sba	sba	
5.13.2	bande d'arrêt	so	sba	
5.13.3	Réflectance (dB)	ffs	so	CEI 61300-3-6
5.13.4	Intervalle de longueurs d'onde de fonctionnement (nm)	sba	sba	CEI 61300-3-7
5.13.5	Variation de l'affaiblissement en fonction de la polarisation (PDL) (dB)	ffs	so	CEI 61300-3-2, CEI 61300-3-12
5.13.6	Variation de la réflectance en fonction de la polarisation (dB)	ffs	so	CEI 61300-3-19
5.13.7	Puissance d'entrée admise (dBm)	ffs (Note 2)	so	ffs
5.13.8	Dispersion des modes de polarisation (PMD) (ps)	ffs	so	Rec. UIT-T G.650 (Note 3)
5.13.9	Largeur de la bande passante à 1 dB (nm)	sba	sba	ffs
5.13.10	Largeur de la bande passante à 3 dB (nm)	sba	sba	ffs
5.13.11	Ondulation (dB)	ffs	so	ffs
5.13.12	Reproductibilité du réglage de la bande passante (nm)	ffs	so	ffs
5.13.13	Temps d'adaptation (d'établissement)	sba	sba	ffs
5.13.14	Déviations de l'affaiblissement d'insertion dans la voie (dB)	ffs	ffs	ffs

5.14 Multiplexeur (MUX)/démultiplexeur (DMUX) optique en longueur d'onde

5.14.1 Dispositif de multiplexage approximatif (CWDM)

Paragraphe	Paramètre	Max.	Min.	Méthode d'essai
5.14.1.1	Affaiblissement d'insertion dans la voie (dB)	ffs	ffs	CEI 61300-3-4, CEI 61300-3-7
5.14.1.2	Déviations de l'affaiblissement d'insertion dans la voie (dB)	ffs	ffs	ffs
5.14.1.3	Réflectance (dB)	ffs	so	CEI 61300-3-6
5.14.1.4	Variation de l'affaiblissement en fonction de la polarisation (PDL) (dB)	ffs	so	CEI 61300-3-2, CEI 61300-3-12
5.14.1.5	Variation de la réflectance en fonction de la polarisation (dB)	ffs	so	CEI 61300-3-19
5.14.1.6	Puissance d'entrée admise (dBm)	ffs (Note 2)	so	ffs
5.14.1.7	Dispersion des modes de polarisation (PMD) (ps)	ffs	so	Rec. UIT-T G.650 (Note 3)
5.14.1.8	Intervalle de longueurs d'onde de la voie (nm)	sba	sba	
5.14.1.9	Ondulation (dB)	ffs	ffs	
5.14.1.10	Découplage des voies adjacentes (dB)	so	sba	
5.14.1.11	Découplage des voies non adjacentes (dB)	so	sba	
5.14.1.12	Découplage bidirectionnel (extrémité proche) (dB)	so	sba	
5.14.1.13	Affaiblissement télédiaphonique unidirectionnel (extrémité distante) (dB)	so	sba	
5.14.1.14	Affaiblissement paradiaphonique bidirectionnel (extrémité proche) (dB)	so	sba	

5.14.2 Dispositif de multiplexage dense (DWDM) 1 × X

Paragraphe	Paramètre	Max.	Min.	Méthode d'essai
5.14.2.1	Affaiblissement d'insertion dans la voie (dB)	sba	sba	CEI 61300-3-4, CEI 61300-3-7
5.14.2.2	Déviations de l'affaiblissement d'insertion dans la voie (dB)	ffs	ffs	ffs
5.14.2.3	Réflectance (dB)	ffs	so	CEI 61300-3-6
5.14.2.4	Variation de l'affaiblissement en fonction de la polarisation (PDL) (dB)	ffs	so	CEI 61300-3-2, CEI 61300-3-12
5.14.2.5	Variation de la réflectance en fonction de la polarisation (dB)	ffs	so	CEI 61300-3-19
5.14.2.6	Puissance d'entrée admise (dBm)	ffs (Note 2)	so	ffs
5.14.2.7	Dispersion des modes de polarisation (PMD) (ps)	ffs	so	Rec. UIT-T G.650 (Note 3)
5.14.2.8	Intervalle de fréquences de la voie (GHz)	sba	sba	ffs

Paragraphe	Paramètre	Max.	Min.	Méthode d'essai
5.14.2.9	Ondulation (dB)	ffs	so	ffs
5.14.2.10	Découplage des voies adjacentes (dB)	so	sba	
5.14.2.11	Découplage des voies non adjacentes (dB)	so	sba	ffs
5.14.2.12	Découplage bidirectionnel (extrémité proche) (dB)	so	sba	ffs
5.14.2.13	Affaiblissement télédiaphonique unidirectionnel (extrémité distante) (dB)	so	sba	ffs
5.14.2.14	Affaiblissement paradiaphonique bidirectionnel (extrémité proche) (dB)	so	sba	ffs

5.14.3 Dispositif de multiplexage large (WDM) 1 × X

Paragraphe	Paramètre	Max.	Min.	Méthode d'essai
5.14.3.1	Affaiblissement d'insertion dans la voie (dB)	$1,5 \log_2 X$	ffs	CEI 61300-3-4, CEI 61300-3-7
5.14.3.2	Déviations de l'affaiblissement d'insertion dans la voie (dB)	ffs	ffs	ffs
5.14.3.3	Réflectance (dB)	-40	so	CEI 61300-3-6
	Intervalle de longueurs d'onde de fonctionnement (nm) (Note 1)			
5.14.3.4	fenêtre à 1310 nm	1360	1260	CEI 61300-3-7
5.14.3.5	fenêtre à 1550 nm	1580	1480	CEI 61300-3-7
5.14.3.6	Variation de l'affaiblissement en fonction de la polarisation (PDL) (dB)	$0,1 (1 + \log_2 X)$	so	CEI 61300-3-2, CEI 61300-3-12
5.14.3.7	Variation de la réflectance en fonction de la polarisation (dB)	ffs	so	CEI 61300-3-19
5.14.3.8	Puissance d'entrée admise (dBm)	ffs (Note 2)	so	ffs
5.14.3.9	Dispersion des modes de polarisation (PMD) (ps)	ffs	so	Rec. UIT-T G.650 (Note 3)
5.14.3.10	Découplage unidirectionnel (extrémité distante) (dB)	so	sba	ffs
5.14.3.11	Découplage bidirectionnel (extrémité proche) (dB)	so	sba	ffs
5.14.3.12	Affaiblissement télédiaphonique unidirectionnel (extrémité distante) (dB)	so	sba	ffs
5.14.3.13	Affaiblissement paradiaphonique bidirectionnel (extrémité proche) (dB)	so	sba	ffs

5.15 Compensateur de dispersion (chromatique) passif monovoie optique

Paragraphe	Paramètre (km de compensation G.652 équivalente)	Max.	Min.	Méthode d'essai
	Dispersion sur l'intervalle des fréquences de la voie (ps/nm)			ffs
5.15.1	10	-168	-178	
5.15.2	20	-337	-356	
5.15.3	30	-506	-533	
5.15.4	40	-675	-711	
5.15.5	50	-844	-888	
5.15.6	60	-1013	-1066	
5.15.7	70	-1182	-1244	
5.15.8	80	-1351	-1421	
5.15.9	Affaiblissement d'insertion	ffs	ffs	CEI 61300-3-4, CEI 61300-3-7
5.15.10	Réflectance (dB)	-27	so	CEI 61300-3-6
5.15.11	Intervalle de fréquences de la voie (THz)	192,14	192,06	
5.15.11	Variation de l'affaiblissement en fonction de la polarisation (PDL) (dB)	ffs	so	CEI 61300-3-2, CEI 61300-3-12
5.15.12	Variation de la réflectance en fonction de la polarisation (dB)	ffs	so	CEI 61300-3-19
5.15.13	Puissance d'entrée admise (dBm)	ffs (Note 2)	so	ffs
5.15.14	Dispersion des modes de polarisation (PMD) (Note 7) (ps)	ffs	so	Rec. UIT-T G.650 (Note 3)

5.16 Compensateur de dispersion (chromatique) adaptable

Paragraphe	Paramètre	Max.	Min.	Méthode d'essai
5.16.1	Plage d'adaptation de compensation de la dispersion (ps/nm)	so	400	ffs
5.16.2	Intervalle de fréquences de la voie (THz)	sba	sba	
5.16.3	Affaiblissement d'insertion	ffs	ffs	CEI 61300-3-4, CEI 61300-3-7
5.16.4	Réflectance (dB)	-27	so	CEI 61300-3-6
5.16.5	Variation de l'affaiblissement en fonction de la polarisation (PDL) (dB)	ffs	so	CEI 61300-3-2, CEI 61300-3-12
5.16.6	Variation de la réflectance en fonction de la polarisation (dB)	ffs	so	CEI 61300-3-19
5.16.7	Puissance d'entrée admise (dBm)	ffs (Note 2)	so	ffs
5.16.8	Dispersion des modes de polarisation (PMD) (Note 7) (ps)	ffs	so	Rec. UIT-T G.650 (Note 3)
5.16.9	Ondulation du temps de propagation de groupe	sba	so	ffs

SÉRIES DES RECOMMANDATIONS UIT-T

Série A	Organisation du travail de l'UIT-T
Série D	Principes généraux de tarification
Série E	Exploitation générale du réseau, service téléphonique, exploitation des services et facteurs humains
Série F	Services de télécommunication non téléphoniques
Série G	Systèmes et supports de transmission, systèmes et réseaux numériques
Série H	Systèmes audiovisuels et multimédias
Série I	Réseau numérique à intégration de services
Série J	Réseaux câblés et transmission des signaux radiophoniques, télévisuels et autres signaux multimédias
Série K	Protection contre les perturbations
Série L	Construction, installation et protection des câbles et autres éléments des installations extérieures
Série M	Gestion des télécommunications y compris le RGT et maintenance des réseaux
Série N	Maintenance: circuits internationaux de transmission radiophonique et télévisuelle
Série O	Spécifications des appareils de mesure
Série P	Qualité de transmission téléphonique, installations téléphoniques et réseaux locaux
Série Q	Commutation et signalisation
Série R	Transmission télégraphique
Série S	Equipements terminaux de télégraphie
Série T	Terminaux des services télématiques
Série U	Commutation télégraphique
Série V	Communications de données sur le réseau téléphonique
Série X	Réseaux de données, communication entre systèmes ouverts et sécurité
Série Y	Infrastructure mondiale de l'information, protocole Internet et réseaux de nouvelle génération
Série Z	Langages et aspects généraux logiciels des systèmes de télécommunication