



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

**UIT-T**

SECTEUR DE LA NORMALISATION  
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS  
DE L'UIT

**G.671**

(02/2001)

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
EQUIPEMENTS DE TEST	G.500–G.599
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
<b>Caractéristiques des composants et sous-systèmes optiques</b>	<b>G.660–G.699</b>
EQUIPEMENTS TERMINAUX NUMÉRIQUES	G.700–G.799
RÉSEAUX NUMÉRIQUES	G.800–G.899
SECTIONS NUMÉRIQUES ET SYSTÈMES DE LIGNES NUMÉRIQUES	G.900–G.999

*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 composant optique utilisés dans les réseaux à grande distance et les réseaux d'accès. Une large gamme de types de composant 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 d'installation ou les autres aspects des composants qui n'ont aucune influence sur le trajet 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 G.671 de l'UIT-T, révisée par la Commission d'études 15 (2001-2004) de l'UIT-T, a été approuvée le 9 février 2001 selon la procédure définie dans la Résolution 1 de l'AMNT.

## 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.

## 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 2002

Droits de reproduction réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'UIT.

## TABLE DES MATIÈRES

		Page
1	Domaine d'application .....	1
2	Références normatives .....	2
3	Termes et définitions .....	2
3.1	Définitions des composants .....	3
3.2	Définition des paramètres fonctionnels .....	4
3.3	Définition des caractéristiques des composants.....	10
3.4	Définitions des caractéristiques des paramètres fonctionnels.....	10
4	Abréviation .....	14
5	Méthodes de mesure .....	15
5.1	Paramètres communs à tous les composants .....	15
5.2	Paramètres particuliers à certains composants spécifiques.....	15
5.2.1	Dispositif WDM à large bande (multiplexeur ou démultiplexeur en longueur d'onde) .....	16
5.2.2	Dispositif WDM à bande étroite (multiplexeur ou démultiplexeur en longueur d'onde) .....	16
5.2.3	Composant de dérivation (fibre optique) (non sélectif en longueur d'onde) .	16
5.2.4	Affaiblisseur (fibre optique) .....	16
5.2.5	Filtre (à fibre optique).....	16
5.2.6	Isolateur (de fibre optique) .....	16
5.2.7	Terminaison (de fibre optique) .....	17
5.2.8	Commutateur (de fibre optique) .....	17
5.2.9	Compensateur de dispersion passif.....	17
5.2.10	Connecteur (de fibre optique).....	17
5.2.11	Epissure (de fibre optique) .....	17
5.2.12	Filtres réglables.....	17
5.2.13	Sous-systèmes OADM (pour WDM) .....	17
6	Valeurs des paramètres de transmission fonctionnels .....	17
6.1	Dispositif WDM à large bande (multiplexeur ou démultiplexeur en longueur d'onde) $1 \times X$ .....	18
6.2	Dispositif WDM à bande étroite (multiplexeur ou démultiplexeur en longueur d'onde) $1 \times X$ .....	19
6.3	Composant de dérivation (fibre optique) (non sélectif en longueur d'onde) .....	20
6.4	Affaiblisseur (fibre optique) .....	21
6.5	Filtre (fibre optique).....	22
6.6	Isolateur (fibre optique) .....	23
6.7	Terminaison (fibre optique) .....	23

	<b>Page</b>
6.8	Commutateur (fibre optique) ..... 24
6.9	Compensateur de dispersion passif..... 25
6.10	Connecteur (fibre optique)..... 27
6.11	Epissure (fibre optique) ..... 28
6.12	Filtres réglables..... 29
6.13	Sous-systèmes OADM..... 30
	Annexe A – Liste de référence des méthodes d'essai de la CEI ..... 30
	Appendice I – Matrices de transfert logarithmique bidimensionnelles pour dispositifs WDM ..... 31
I.1	Introduction..... 31
I.2	Définition des matrices de transfert logarithmique bidimensionnelles $M$ , $D$ , $B$ , $M_r$ , $D_r$ et $B_r$ ..... 32
I.2.1	Dispositif $k\lambda$ -MUX..... 33
I.2.2	Dispositif $k\lambda$ -DMUX..... 34
I.2.3	Dispositif $4\lambda$ -MUX/DMUX1 ..... 35
I.2.4	Dispositif $4\lambda$ -DMUX/MUX2 ..... 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 interfaces conformes à la Recommandation G.957 et aux Recommandations sur les interfaces optiques destinées aux systèmes à canal unique et à canaux multiples utilisant des amplificateurs optiques, y compris la Rec. UIT-T G.691, Rec. UIT-T G.692 et la Rec. UIT-T 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.

La présente Recommandation traite des composants à fibres optiques passifs<sup>1</sup> utilisés dans les réseaux à fibres 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 passifs suivants:

- dispositif WDM (multiplexage par répartition en longueur d'onde) à large bande;
- dispositif WDM à bande étroite;
- composant de dérivation (fibres optiques) (non sélectif en longueur d'onde);
- affaiblisseur (fibres optiques);
- filtre (fibres optiques);
- isolateur (fibres optiques);
- terminaison (fibres optiques);
- commutateur (fibres optiques);
- compensateur de dispersion passif;
- connecteur (fibres optiques);
- épissure (fibres optiques);
- filtres;
- sous-systèmes OADM (multiplexeur optique d'insertion-extraction) (pour dispositif WDM).

La présente Recommandation ne traitera pas des aspects suivants:

- aspects "installation", conditions de service, caractéristiques environnementales et mécaniques n'influant pas sur le trajet de transmission optique des divers composants optiques passifs;

---

<sup>1</sup> Le terme "dispositif à fibres optiques" s'applique, en principe, à toutes les implémentations de technologies pour les dispositifs spécifiés, sans se limiter à celles qui utilisent des fibres optiques.

- détails spécifiques des méthodes de mesure. Conformément à un accord conclu avec le TC86 de la CEI, les directives à suivre pour mesurer la plupart des paramètres définis au paragraphe 5 sont indiquées dans la série CEI 61300-3 des méthodes de mesure de la transmission et des tests géométriques. Les tableaux du paragraphe 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.

- UIT-T G.650 (2000), *Définition des paramètres des fibres monomodes et méthodes de test associées.*
- UIT-T G.652 (2000), *Caractéristiques des câbles à fibres optiques monomodes.*
- UIT-T G.653 (2000), *Caractéristiques des câbles à fibres optiques monomodes à dispersion décalée.*
- UIT-T G.654 (2000), *Caractéristiques des câbles à fibres optiques monomodes à longueur d'onde de coupure décalée.*
- UIT-T G.655 (2000), *Caractéristiques des câbles à fibres optiques monomodes à dispersion décalée non nulle.*
- UIT-T G.661 (1998), *Définition et méthodes de mesure des paramètres génériques relatifs aux dispositifs et sous-systèmes amplificateurs optiques.*
- UIT-T G.662 (1998), *Caractéristiques génériques des dispositifs et sous-systèmes amplificateurs optiques.*
- UIT-T G.691 (2000), *Interfaces optiques pour les systèmes STM-64, STM-256 et autres systèmes SDH à amplificateurs optiques.*
- UIT-T G.692 (1998), *Interfaces optiques pour systèmes multicanaux avec amplificateurs optiques.*
- UIT-T G.957 (1999), *Interfaces optiques pour les équipements et les systèmes relatifs à la hiérarchie numérique synchrone.*
- UIT-T G.959.1 (2001), *Interfaces de la couche Physique du réseau optique de transport.*
- 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.*

## 3 Termes et définitions

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

- Publication de la CEI 60869-1 (1994), *Atténuateurs à fibres optiques – Partie 1: Spécification générique.*



- Publication de la CEI 60874-1 (1993), *Connecteurs pour fibres et câbles optiques – Partie 1: Spécification générique.*
- Publication de la CEI 60875-1 (1996), *Dispositifs de couplage pour fibres optiques – Partie 1: Spécification générique.*
- Publication de la CEI 60876-1 (1994), *Interrupteurs pour fibres optiques – Partie 1: Spécification générique.*
- Publication de la CEI 61073-1 (1994), *Epissures pour câbles et fibres optiques – Partie 1: Spécification générique – Matériel de montage et accessoires.*
- Publication de la CEI 61202-1 (1994), *Isolateurs pour fibres optiques – Partie 1: Spécification générique.*
- Publication de la CEI/TR3 61931-1 (1998), *Fibres optiques – Terminologie.*

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

### **3.1 Définitions des composants**

#### **3.1.1 Multiplexeur et démultiplexeur de longueur d'onde (fibres optiques) (y compris dispositif de multiplexage en longueur d'onde)**

**3.1.1.1 dispositif de multiplexage en longueur d'onde (WDM, *wavelength division multiplex*):** dispositif de dérivation sélective par la longueur d'onde utilisé dans les systèmes de transmission à multiplexage par longueur d'onde (WDM) dans lequel les signaux optiques peuvent être transférés entre deux accès prédéterminés selon la longueur d'onde du signal (CEI 61931-1).

Les multiplexeurs en longueur d'onde et les démultiplexeurs en longueur d'onde sont généralement appelés "dispositifs WDM" étant donné que l'on peut souvent utiliser le même dispositif pour multiplexer ou démultiplexer des canaux.

**3.1.1.2 multiplexeur en longueur d'onde:** dispositif de dérivation avec deux accès d'entrée ou plus et un accès de sortie, où la lumière à chaque accès d'entrée est restreinte à une gamme de longueurs d'onde présélectionnée et où la sortie est une combinaison de la lumière provenant des accès d'entrée (CEI 61931-1).

**3.1.1.3 démultiplexeur en longueur d'onde:** dispositif qui effectue l'opération inverse d'un multiplexeur en longueur d'onde, où l'entrée est un signal optique comprenant deux gammes de longueurs d'onde ou plus et où la sortie de chaque accès est une gamme de longueurs d'onde présélectionnées différentes (CEI 61931-1).

**3.1.2 dispositif WDM à large bande:** catégorie de dispositifs WDM dont l'espacement en longueur d'onde des canaux est supérieur ou égal à 50 nm. Un tel dispositif sépare, dans une fenêtre de transmission conventionnelle, un canal (par exemple 1310 nm) d'un autre (par exemple 1550 nm).

**3.1.3 dispositif WDM à bande étroite:** catégorie de dispositifs WDM dont l'espacement des canaux est inférieur à celui des dispositifs WDM à large bande.

**3.1.4 composant de dérivation (fibre optique) (non sélectif en longueur d'onde):** composant passif (non sélectif en longueur d'onde) doté de trois accès ou plus qui partage la puissance optique entre ses accès d'une manière prédéterminée, sans amplification, commutation ou autre modulation active (CEI 60875-1).

**3.1.5 coupleur (répartiteur-combineur):** terme utilisé comme synonyme de dispositif de dérivation et servant également à définir une structure de transfert de la puissance optique entre deux fibres ou entre un dispositif actif et une fibre (CEI 60875-1).

**3.1.6 composant de couplage symétrique:** composant à matrice de transfert symétrique, c'est-à-dire que pour tous les accès d'entrée  $i$  et de sortie  $o$ ,  $t_{io}$  et  $t_{oi}$  ont la même valeur nominale (CEI 60875-1).

**3.1.7 composant de couplage asymétrique:** composant à matrice de transfert asymétrique, c'est-à-dire que pour tous les accès d'entrée  $i$  et de sortie  $o$ ,  $t_{io}$  et  $t_{oi}$  ont une valeur nominale différente (CEI 60875-1).

**3.1.8 Affaiblisseur (à fibre optique):** composant passif qui produit un affaiblissement contrôlé du signal dans une ligne de transmission à fibre optique (CEI 60869-1).

**3.1.9 filtre (à fibre optique):** composant passif utilisé pour modifier le rayonnement optique qui le traverse, généralement par la modification de sa distribution spectrale (CEI 61931-1). Variante: plus spécialement, les filtres (à fibre optique) sont employés, en général, pour rejeter ou absorber le rayonnement optique dans des bandes particulières de longueurs d'onde, tout en transmettant le rayonnement optique dans d'autres bandes de longueurs d'onde.

NOTE – Un filtre optique réglable est capable de suivre une variation de longueur d'onde du signal dans sa plage de longueurs d'onde de fonctionnement. Un filtre optique non réglable a une valeur fixe dans toute la plage de longueurs d'onde de fonctionnement.

**3.1.10 isolateur (de fibre optique):** dispositif optique non réversible destiné à supprimer les réflexions vers l'arrière le long d'une ligne de transmission optique tout en ayant un affaiblissement d'insertion minimal vers l'avant. (CEI 61202-1).

**3.1.11 terminaison (de fibre optique):** composant utilisé pour terminer une fibre (connectable ou non) afin de supprimer les réflexions.

**3.1.12 commutateur (de fibre optique):** composant passif doté d'un ou de plusieurs accès qui transmet, réoriente ou bloque sélectivement la puissance optique dans une ligne de transmission à fibre optique. (CEI 60876-1).

**3.1.13 compensateur de dispersion (chromatique) passif (PDC, *passive dispersion compensator*):** composant passif utilisé pour compenser la dispersion chromatique d'un trajet optique.

**3.1.14 connecteur (de fibre optique):** composant normalement raccordé à un câble ou à un appareil optique pour assurer la connexion/déconnexion optique fréquente de fibres ou de câbles optiques (CEI 61931-1).

**3.1.15 épissure (de fibre optique):** joint permanent ou semi-permanent dont le but est de coupler la puissance optique entre deux fibres optiques (CEI 61931-1).

**3.1.15.1 épissure par fusion:** épissure dans laquelle les extrémités de fibre sont raccordées d'une manière permanente par fusion (CEI 61931-1).

**3.1.15.2 épissure mécanique:** épissure dans laquelle les extrémités de fibre sont raccordées d'une manière permanente ou séparable autrement que par fusion (CEI 61931-1).

**3.1.16 sous-système de multiplexeur optique d'insertion-extraction (OADM, *optical add/drop multiplexer subsystem*)**

A étudier.

## 3.2 Définition des paramètres fonctionnels

NOTE – Les définitions citées dans le présent paragraphe ne s'appliquent pas à tous les dispositifs. L'applicabilité d'une définition particulière à un type spécifique de dispositif est indiquée aux paragraphes 5 et 6 ci-après.

**3.2.1 affaiblissement d'insertion (dispositif non-WDM):** réduction de puissance optique, en décibels, entre les accès d'entrée et de sortie d'un composant passif; elle est définie par:

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

où  $P_{in}$  est la puissance optique injectée à l'accès d'entrée et  $P_{out}$  la puissance optique reçue de l'accès de sortie.

NOTE 1 – Pour un composant de dérivation (fibre optique), c'est un élément  $a_{io}$  (où  $i$  est le numéro de l'accès d'entrée et  $o$  celui de l'accès de sortie) de la matrice de transfert logarithmique (CEI 60875-1).

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

NOTE 3 – Pour un filtre (fibre optique), il doit être spécifié comme une valeur maximale et une valeur minimale dans chaque gamme de longueurs d'onde de fonctionnement.

**3.2.2 affaiblissement d'insertion de canal (dispositifs WDM):** réduction de la puissance optique, en décibels, entre un accès d'entrée et un accès de sortie d'un dispositif WDM; il est défini par:

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

où  $P_{in}$  est la puissance optique injectée à l'accès d'entrée et  $P_{out}$  est la puissance optique reçue à l'accès de sortie.

NOTE – Pour un dispositif WDM, il s'agit d'un élément  $a_{iow}$  de la matrice de transfert logarithmique de l'élément  $n \times n \times k$ . Dans le cas présent,  $i$  est le numéro de l'accès d'entrée,  $o$  celui de l'accès de sortie et  $w$  celui de la longueur d'onde associée au port  $i$  ou  $o$ ,  $n$  est le nombre total d'accès d'entrée et sortie et  $k$  est le nombre total de longueurs d'onde de la matrice de transfert logarithmique. Dans le cas des dispositifs WDM à large bande, il sera spécifié comme une valeur maximale et une valeur minimale pour chaque gamme de longueur d'onde de fonctionnement. Dans le cas des dispositifs WDM à bande étroite, il doit être spécifié comme une valeur maximale et une valeur minimale au sein de la gamme des fréquences de canal.

**3.2.3 affaiblissement d'adaptation:** fraction de puissance d'entrée renvoyée par l'accès d'entrée d'un composant passif; elle est définie par:

$$RL = -10 \log \left( \frac{P_r}{P_i} \right)$$

où  $P_i$  est la puissance optique injectée à l'accès d'entrée et  $P_r$  la puissance optique reçue de ce même accès d'entrée.

NOTE 1 – Pour un composant de dérivation (fibre optique), c'est un élément  $a_{ii}$  (où  $i$  est le numéro de l'accès d'entrée) de la matrice de transfert logarithmique (CEI 60875-1).

NOTE 2 – Pour un dispositif WDM, c'est un élément  $a_{iww}$  (où  $i$  est le numéro de l'accès d'entrée et  $w$  celui de la longueur d'onde) de la matrice de transfert logarithmique. Pour les dispositifs WDM à large bande, il doit être spécifié comme une valeur maximale pour chaque plage de longueurs d'onde de fonctionnement. Pour les dispositifs WDM à bande étroite, il doit être spécifié comme une valeur maximale dans la plage de longueurs d'onde de fonctionnement.

NOTE 3 – Pour un commutateur (fibre optique), c'est un élément  $a_{ii}$  (où  $i$  est le numéro de l'accès d'entrée) de la matrice de transfert logarithmique qui dépend de l'état du commutateur (CEI 60876-1).

NOTE 4 – Pour un filtre (fibre optique), il doit être spécifié dans chaque plage de longueurs d'onde de fonctionnement.

NOTE 5 – Pour plus de clarté, les valeurs d'affaiblissement d'adaptation pour les dispositifs à fibres optiques n'incluent pas les contributions des connecteurs à l'affaiblissement d'adaptation qui seront examinées séparément.

**3.2.4 réflectance:** rapport de la puissance réfléchie  $P_r$  à la puissance incidente  $P_i$  à un accès donné d'un composant passif pour des conditions données de composition spectrale, de polarisation et de distribution géométrique; il est généralement exprimé en dB sous la forme:

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

NOTE – Lorsqu'il s'agit de la puissance réfléchie par un composant individuel, ce terme est préféré à affaiblissement d'adaptation (CEI 61931-1). Pour plus de clarté, les valeurs de réflexion des dispositifs à fibres optiques n'incluent pas les contributions des connecteurs à la réflectance; ces contributions seront examinées séparément.

**3.2.5 plage de longueurs d'onde de fonctionnement (bande passante):** plage spécifiée de longueurs d'onde, de  $\lambda_{imin}$  à  $\lambda_{imax}$  de part et d'autre d'une longueur d'onde de fonctionnement nominale  $\lambda_f$  dans les limites de laquelle un composant passif est conçu pour fonctionner avec une qualité spécifiée (CEI 60875-1).

NOTE 1 – Pour un composant de dérivation (fibre optique) ayant plus d'une longueur d'onde de fonctionnement, les plages de longueurs d'onde correspondantes ne sont pas nécessairement égales (CEI 60875-1).

NOTE 2 – Les composants comprenant des atténuateurs, des terminaisons, des connecteurs et des épissures peuvent fonctionner avec une qualité spécifiée ou une qualité acceptable même en dehors de la plage de longueurs d'onde spécifiée.

**3.2.6 affaiblissement dû à la polarisation (PDL, *polarization dependent loss*):** variation maximale de l'affaiblissement d'insertion due à une variation de l'état de polarisation pour tous les états de polarisation.

**3.2.7 réflectance fonction de la polarisation:** variation maximale de la réflectance due à une variation de l'état de polarisation pour tous les états de polarisation.

**3.2.8 temps de propagation de groupe différentiel (DGD, *differential group delay*):** différence des temps de propagation de groupe des deux principaux états de polarisation.

Dans le cas de composants optiques ayant un temps DGD non déterministe, la relation entre les temps DGD maximal et moyen ne peut être définie que d'une manière probabiliste. La présente Recommandation définit le temps DGD maximal que le composant peut présenter avec une probabilité définie.

La probabilité que le temps DGD instantané excède une valeur donnée quelconque peut être déduite de sa fonction de densité de probabilité. En statistique de Maxwell, le temps DGD moyen équivalent peut être obtenu en divisant le temps maximal par  $S$ , qui est le rapport du temps maximal au temps moyen correspondant à une probabilité acceptable. Quelques rapports donnés en exemple figurent ci-dessous dans le Tableau 1. On trouvera dans le Rapport CEI 61282-3 un examen plus approfondi de ce sujet.

**Tableau 1/G.671 – Probabilités de temps DGD**

Rapport temps maximal/moyen (S)	Probabilité de dépassement du maximum
3,0	4,2E-05
3,5	7,7E-07
4,0	7,4E-09

On a utilisé, pour les composants de la présente Recommandation, une valeur de  $S = 3,0$ , correspondant à une probabilité de 4,2E-05. Il faut noter que les valeurs de temps DGD maximales

correspondant à d'autres probabilités sont calculées à partir de la valeur spécifiée en partant de l'hypothèse que la distribution est approximativement maxwellienne.

### 3.2.9 atténuation fonction de la longueur d'onde

A étudier.

**3.2.10 affaiblissement vers l'arrière (découplage) (pour un isolateur de fibre optique):** mesure de la diminution de puissance optique (en décibels) résultant de l'insertion d'un isolateur vers l'arrière. L'accès d'injection est l'accès de sortie et l'accès de réception est l'accès d'entrée de l'isolateur; l'affaiblissement est donné par la formule:

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

où:

$P_{ob}$  est la puissance optique mesurée à l'accès d'entrée de l'isolateur lorsque la puissance  $P_{ib}$  est injectée à l'accès de fonctionnement. Dans les conditions de fonctionnement,  $P_{ib}$  est la puissance optique réfléchie dans le sens arrière vers l'accès de sortie de l'isolateur en cours de mesure par les dispositifs de circuit optique distants (CEI 61202-1).

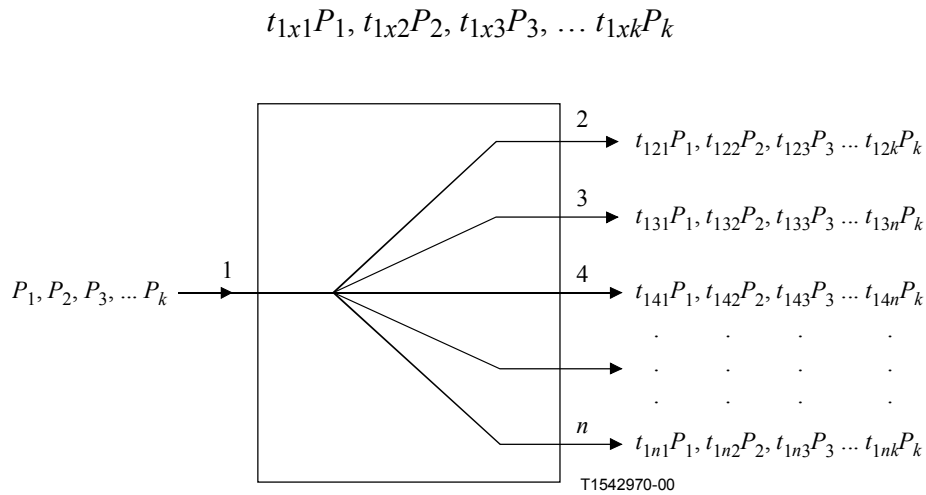
**3.2.11 découplage unidirectionnel (extrémité distante) (pour un dispositif WDM):** dans un dispositif WDM capable de séparer  $k$  longueurs d'ondes ( $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_k$ ), rayonnement passant d'un accès d'entrée à  $k$  accès de sortie, chacun transmettant nominale un rayonnement à une longueur d'onde spécifique seulement. Le découplage unidirectionnel (extrémité distante) est une mesure de la partie de la puissance optique à chaque longueur d'onde sortant de l'accès de sortie à des longueurs d'onde différentes de la longueur d'onde nominale relative à la puissance à la longueur d'onde nominale. Le découplage se calcule au moyen de la formule suivante:

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

où  $a_{iox}$  et  $a_{ioc}$  sont des éléments de la matrice de transfert logarithmique (voir 3.4.3),  $i$  est le numéro de l'accès d'entrée,  $o$  est le numéro de l'accès de sortie,  $c$  est le numéro de la longueur d'onde (de canal) associée à l'accès  $o$  et  $x$  est le numéro de la longueur d'onde de découplage,  $x$  étant tout numéro de longueur d'onde différent de  $c$ . Il y a, dans chaque accès de sortie  $o$ , une longueur d'onde de canal  $\lambda_c$  et  $k-1$  longueurs d'onde de découplage  $\lambda_x$ .

NOTE –  $\lambda_c$  est utilisé dans la présente Recommandation pour désigner la longueur d'onde de canal et non la longueur d'onde de coupure de la fibre.

Exemple d'utilisation de la matrice de transfert définie en 3.4.1: si les puissances  $P_1, P_2, P_3, \dots, P_k$  sont injectées dans un dispositif de démultiplexage WDM à des longueurs d'onde respectives de 1, 2, 3, ...  $k$ , les signaux sortants de l'accès  $x$  seront:



**Figure 1/G.671 – Exemple de dispositif de démultiplexage WDM**

Le découplage de l'accès 2 par rapport à la longueur d'onde 3 sera donc de  $a_{123} - a_{121}$ .

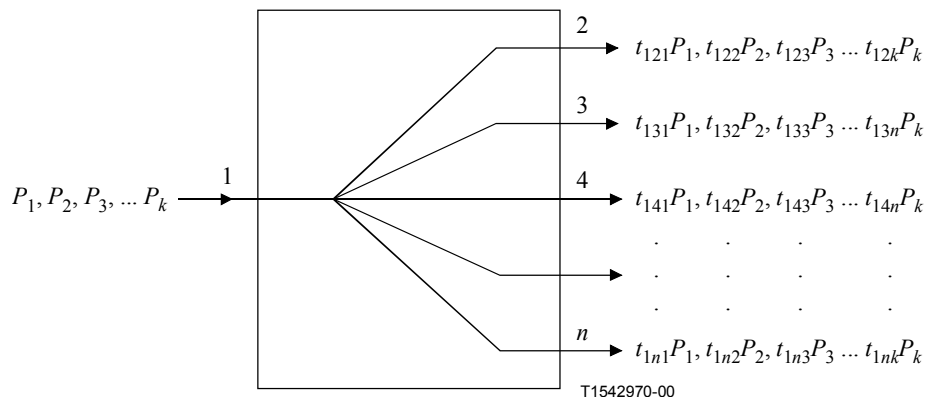
**3.2.12 affaiblissement télédiaphonique unidirectionnel (pour un dispositif WDM):** dans un dispositif WDM capable de séparer  $k$  longueurs d'onde ( $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_k$ ), rayonnement passant d'un accès d'entrée à  $k$  accès de sortie, chacun transmettant nominalelement le rayonnement à une longueur d'onde spécifique seulement. L'affaiblissement télédiaphonique unidirectionnel est une mesure de la partie de la puissance optique qui, à chaque longueur d'onde, aboutit à l'accès de sortie à des longueurs d'onde différentes de la longueur d'onde nominale. Il se calcule au moyen de la formule suivante:

$$UCA = a_{iox}$$

où  $a_{iox}$  est un élément de la matrice de transfert logarithmique,  $i$  est le numéro de l'accès d'entrée,  $o$  est le numéro de l'accès de sortie et  $x$  est le numéro de la longueur d'onde de découplage,  $x$  étant tout numéro de longueur d'onde différent du numéro de la longueur d'onde (de canal) associée à l'accès  $o$ . Dans chaque accès de sortie  $o$ , il y a  $k-1$  longueurs d'onde de découplage  $\lambda_x$ .

**3.2.13 découplage bidirectionnel (extrémité proche) (pour un dispositif WDM):** étant donné que les dispositifs WDM-MUX/DMUX ont à la fois des canaux d'entrée et des canaux de sortie du même côté du dispositif, la lumière entrant dans un sens peut apparaître à l'accès de sortie dans l'autre sens.

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



**Figure 2/G.671 – Exemple de découplage bidirectionnel (extrémité proche)**

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

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

$a_{mox}$  et  $a_{doc}$  étant des éléments de la matrice de transfert logarithmique, où  $d$  est le numéro de l'accès d'entrée DMUX,  $o$  est le numéro de l'accès de sortie DMUX,  $c$  est le numéro de la longueur d'onde (de canal) associée au port  $o$ ,  $m$  est le numéro de l'accès d'entrée MUX et  $x$  est le numéro de la longueur d'onde associée à l'accès  $m$ .

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

**3.2.14 affaiblissement paradiaphonique bidirectionnel (pour un dispositif WDM):** dans un dispositif WDM-MUX/DMUX bidirectionnel, l'affaiblissement paradiaphonique bidirectionnel est défini comme étant:

$$BCA = a_{mox}$$

où  $a_{mox}$  est un élément de la matrice de transfert logarithmique,  $m$  est le numéro de l'accès d'entrée MUX,  $o$  est le numéro de l'accès de sortie DMUX et  $x$  est le numéro de la longueur d'onde associée à l'accès  $m$ .

**3.2.15 directivité:** pour un composant de dérivation (fibre optique), la valeur  $a_{sr}$  de la matrice de transfert logarithmique, où  $s$  et  $r$  sont les numéros de deux accès nominalement isolés (CEI 60875-1).

**3.2.16 uniformité:** la matrice de transfert logarithmique d'un composant de dérivation peut contenir un ensemble spécifié de coefficients qui sont nominalement finis et égaux. Dans ce cas, la plage de ces coefficients  $a_{io}$ , exprimés en décibels, est appelée l'uniformité du composant de dérivation (CEI 60875-1).

### **3.2.17 plage d'affaiblissement (atténuateur variable seulement)**

A étudier.

**3.2.18 affaiblissement incrémentiel (atténuateurs variables seulement):** terme s'appliquant seulement aux atténuateurs variables; il désigne la différence entre l'affaiblissement du composant à un réglage donné et l'affaiblissement minimal (CEI 60869-1).

**3.2.19 temps de commutation:** temps qu'il faut à un commutateur pour faire passer le trajet  $io$  d'un état initial particulier à un autre état, mesuré à partir du moment où l'énergie d'activation est appliquée ou retirée (CEI 60876-1).

**3.2.20 tolérance d'affaiblissement d'insertion [pour atténuateurs (à fibres optiques) seulement]:** différence entre l'affaiblissement d'insertion nominal et l'affaiblissement d'insertion réel de l'atténuateur.

### **3.2.21 directivité d'un commutateur (fibres optiques)**

A étudier.

### **3.2.22 télédiaphonie d'un commutateur (fibre optique)**

A étudier.

### **3.2.23 reproductibilité d'un commutateur (fibre optique)**

A étudier.

**3.2.24 bande de fréquences de canal:** bande de fréquences dans laquelle un dispositif WDM à bande étroite doit fonctionner avec un niveau de qualité spécifié. Pour une fréquence centrale de canal nominale donnée,  $f_{nomi}$ , cette bande de fréquences étant  $f_{imin} = (f_{nomi} - \Delta f_{max})$  à  $f_{imax} = (f_{nomi} + \Delta f_{max})$ , où  $\Delta f_{max}$  est l'écart maximal par rapport à la fréquence centrale. La fréquence centrale de canal nominal et l'écart maximal par rapport à la fréquence centrale sont définis dans la Rec. UIT-T G.692.

### 3.3 Définition des caractéristiques des composants

NOTE – Les définitions citées dans le présent paragraphe ne s'appliquent pas à tous les dispositifs. L'applicabilité d'une définition particulière à un type de dispositif spécifique est indiquée dans les paragraphes 5 et 6.

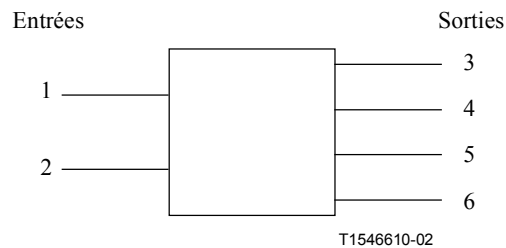
**3.3.1 accès:** fibre optique ou connecteur de fibre optique raccordé à un composant (fibre optique) pour l'entrée et/ou la sortie de la puissance optique (CEI 60875-1).

**3.3.2 accès conducteurs:** deux accès  $i$  et  $o$  entre lesquels la valeur  $t_{io}$  a une valeur nominale supérieure à zéro (CEI 60875-1).

**3.3.3 accès isolés:** deux accès  $i$  et  $o$  entre lesquels la valeur  $t_{io}$  a une valeur nominale égale à zéro et où la valeur  $a_{io}$  a une valeur nominale infinie (CEI 60875-1).

### 3.4 Définitions des caractéristiques des paramètres fonctionnels

NOTE – Les définitions citées dans le présent paragraphe ne s'appliquent pas à tous les dispositifs. L'applicabilité d'une définition particulière à un type de dispositif spécifique est indiquée dans les paragraphes 3 et 4. La Figure 3 présente l'exemple d'un dispositif à six accès, deux d'entrée et quatre de sortie. Ces accès sont numérotés séquentiellement, ce qui permet d'élaborer la matrice de manière à montrer tous les accès et toutes les combinaisons possibles. Le numérotage des accès est libre.



**Figure 3/G.671 – Exemple d'attribution des accès pour la matrice de transfert**

Si, dans l'exemple ci-dessus, il y avait quatre longueurs d'onde de fonctionnement, la matrice de transfert résultante serait une matrice  $6 \times 6 \times 4$ : l'affaiblissement à  $\lambda_1$  de l'accès 1 à l'accès 6 utiliserait  $a_{161}$ . La réflectance de l'accès 2 à  $\lambda_4$  utiliserait  $a_{224}$ . L'affaiblissement de l'accès 5 à l'accès 2 utiliserait  $a_{523}$ .

**3.4.1 matrice de transfert [pour dispositif de dérivation et dispositif WDM (fibre optique)]:** les propriétés optiques d'un dispositif de dérivation à fibres optiques peuvent être définies sous la forme d'une matrice de coefficients  $n \times n \times k$ ,  $n$  étant le nombre d'accès (d'entrée et de sortie) et  $k$  est le nombre de longueurs d'onde. Les coefficients représentant la puissance optique fractionnaire transférée entre des accès désignés. En général, la matrice de transfert  $T$  est représentée comme suit (Figure 4):



$$T = \begin{matrix} & \begin{matrix} \text{1} & \text{2} & \dots & \text{k} & \dots & \text{n} \end{matrix} \\ \begin{matrix} \text{1} \\ \text{2} \\ \dots \\ \text{n} \end{matrix} \begin{matrix} \text{longueur d'onde} \\ \text{2} \\ \dots \\ \text{k} \end{matrix} & \begin{matrix} \left( \begin{matrix} t_{111} & t_{121} & \dots & t_{1n1} \\ t_{211} & t_{221} & \dots & t_{2n1} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ t_{n11} & t_{n21} & \dots & t_{nn1} \end{matrix} \right) & \dots & \left( \begin{matrix} t_{11k} & t_{12k} & \dots & t_{1nk} \\ t_{21k} & t_{22k} & \dots & t_{2nk} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ t_{n1k} & t_{n2k} & \dots & t_{nnk} \end{matrix} \right) \end{matrix} \\ \text{Numéro d'accès} & \text{de retour} \end{matrix} \left. \begin{matrix} \text{1} \\ \text{2} \\ \dots \\ \text{n} \end{matrix} \right\} \begin{matrix} \text{Numéro d'accès} \\ \text{d'envoi} \end{matrix}$$

T1546620-02

**Figure 4/G.671 – Matrice de transfert**

où  $t_{srw}$  est le rapport de puissance optique  $P_{out}$  transférée depuis l'accès numéro  $r$  par rapport à la puissance d'entrée  $P_{in}$  à l'accès d'entrée  $s$  à la longueur d'onde de numéro  $w$ , c'est-à-dire:

$$t_{srw} = P_{out} / P_{in} \text{ à la longueur d'onde } w.$$

Le premier indice du terme  $t_{srw}$  est toujours utilisé pour désigner l'accès dans lequel la puissance optique est envoyée au dispositif de mesure, le deuxième indice indique toujours le numéro de l'accès utilisé pour mesurer le retour et le troisième indice indique toujours la longueur d'onde sur laquelle porte la mesure (c'est-à-dire que la mesure est effectuée à la longueur d'onde  $\lambda_w$ ). Cette matrice sert uniquement à des fins de définition.

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

**3.4.2 coefficient de transfert [pour dispositif de dérivation et dispositif WDM (fibre optique)]:** élément  $t_{io}$  de la matrice de transfert (CEI 60875-1).

**3.4.3 coefficient de matrice de transfert logarithmique [pour dispositif de dérivation et dispositif WDM (fibre optique)]:** en général, la matrice de transfert logarithmique se présente comme le montre la Figure 5.

$$A = \begin{matrix} & \begin{matrix} \text{1} & \text{2} & \dots & \text{k} & \dots & \text{n} \end{matrix} \\ \begin{matrix} \text{1} \\ \text{2} \\ \dots \\ \text{n} \end{matrix} \begin{matrix} \text{longueur d'onde} \\ \text{2} \\ \dots \\ \text{k} \end{matrix} & \begin{matrix} \left( \begin{matrix} a_{111} & a_{121} & \dots & a_{1n1} \\ a_{211} & a_{221} & \dots & a_{2n1} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n11} & a_{n21} & \dots & a_{nn1} \end{matrix} \right) & \dots & \left( \begin{matrix} a_{11k} & a_{12k} & \dots & a_{1nk} \\ a_{21k} & a_{22k} & \dots & a_{2nk} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1k} & a_{n2k} & \dots & a_{nnk} \end{matrix} \right) \end{matrix} \\ \text{Numéro d'accès} & \text{de retour} \end{matrix} \left. \begin{matrix} \text{1} \\ \text{2} \\ \dots \\ \text{n} \end{matrix} \right\} \begin{matrix} \text{Numéro d'accès} \\ \text{d'envoi} \end{matrix}$$

T1546630-02

**Figure 5/G.671 – Matrice de transfert logarithmique**

où  $a_{srw}$  est la réduction de puissance optique, en décibels, à la sortie de l'accès  $r$  pour la puissance d'entrée unitaire à l'accès  $s$ , à la longueur d'onde  $w$ , c'est-à-dire:

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

où  $t_{srw}$  est le coefficient de matrice de transfert ( $s$  est l'accès dans lequel la puissance optique est envoyée au dispositif en vue de la mesure,  $r$  est l'accès utilisé pour mesurer le retour et  $w$  est la longueur d'onde de mesure; autrement dit, la mesure est effectuée à la longueur d'onde  $\lambda_w$ ). Cette matrice sert uniquement à des fins de définition (CEI 60875-1).

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

**3.4.4 matrice de transfert [pour commutateur (fibre optique)]:** les propriétés optiques d'un commutateur de fibres optiques peuvent être définies dans une matrice  $n \times n$  de coefficients ( $n$  est le nombre total d'accès). La matrice  $T$  représente les trajets en état de commutation (transmission dans le cas le plus défavorable) et la matrice  $T^o$  représente les trajets hors état de commutation (découplage dans le cas le plus défavorable). Généralement, les matrices de transfert se présentent comme indiqué à la Figure 6. Cette matrice sert uniquement à des fins de définition (CEI 60876-1).

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

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

**Figure 6/G.671 – Matrice de transfert pour commutateur (fibre optique)**

**3.4.5 coefficient de transfert [pour commutateur (fibre optique)]:** élément  $t_{io}$  ou  $t_{io}^o$  de la matrice de transfert. Chaque coefficient  $t_{io}$  est la fraction de puissance (minimale) dans le cas le plus défavorable de la puissance transférée de l'accès  $i$  à l'accès  $o$  pour tout état avec trajet  $io$  commuté. Chaque coefficient  $t_{io}^o$  est la fraction de puissance (maximale) dans le cas le plus défavorable transférée de l'accès  $i$  à l'accès  $o$  pour tout état avec trajet  $io$  non commuté (CEI 60876-1).

**3.4.6 matrice de transfert logarithmique [pour commutateur (fibre optique)]:** en général, une matrice de transfert logarithmique est définie par la Figure 7.

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1n} \\ \cdots & a_{ij} & \cdots \\ a_{n1} & \cdots & a_{nn} \end{pmatrix}$$

**Figure 7/G.671 – Matrice de transfert logarithmique [pour commutateur (fibre optique)]**

où  $a_{io}$  est la réduction de puissance optique en décibels de l'accès  $o$  avec unité de puissance à l'accès  $i$ , soit:

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

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

De même, pour l'état non commuté,  $a_{io}^o = -10 \log ( t_{io}^o )$ . Cette matrice sert uniquement à des fins de définition (CEI 60876-1).

**3.4.7 perte par excès [dispositif de dérivation (fibre optique)]:** puissance totale perdue dans un dispositif de dérivation lorsque le signal optique est injecté à l'accès  $i$ ; cette perte est définie comme suit:

$$EL_i = 10 \log \sum_o t_{io}$$

où la totalisation n'est effectuée que pour les valeurs de  $o$  pour lesquelles  $i$  et  $o$  sont des accès conducteurs. Pour un dispositif de dérivation avec  $N$  accès d'entrée, on aura une gamme de  $N$  valeurs de supplément d'affaiblissement, c'est-à-dire une par accès d'entrée  $i$  (CEI 60875-1).

**3.4.8 rapport de couplage:** pour un accès d'entrée donné  $i$ , quotient de la lumière à un accès de sortie donné  $o$  par la lumière totale émanant de tous les accès de sortie; ce rapport est défini comme suit:

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

où  $n$  représente les accès de sortie en fonction (CEI 60875-1).

**3.4.9 longueur d'onde de fonctionnement:** longueur d'onde nominale  $\lambda$  à laquelle un composant passif est conçu pour fonctionner avec une qualité spécifiée (CEI 60875-1).

**3.4.10 matrice de temps de commutation [pour commutateur (fibre optique)]:** matrice de coefficients dans laquelle chaque coefficient  $s_{io}$  est le temps de commutation le plus long pour faire passer le trajet  $io$  d'un état initial à un autre état et vice versa (Figure 8). Cette matrice sert uniquement à des fins de définition (CEI 60876-1).

$$S = \begin{pmatrix} s_{11} & \cdots & s_{1n} \\ \cdots & s_{io} & \cdots \\ s_{n1} & \cdots & s_{nn} \end{pmatrix}$$

**Figure 8/G.671 – Matrice de temps de commutation (fibre optique)**

**3.4.11 ondulation:** pour les dispositifs WDM à bande étroite et des filtres réglables, la différence crête à crête de l'affaiblissement d'insertion dans une plage de fréquences de canal. D'autres travaux sont nécessaires au sujet de spécifications additionnelles éventuelles sur l'utilisation et l'application de ce paramètre pour la mise en cascade de plusieurs dispositifs.

**3.4.12 découplage vis-à-vis des canaux adjacents:** pour deux canaux  $\lambda_w$  et  $\lambda_x$  adjacents en fréquence,

$$ISOL_{wx} = IL_{min}(\lambda_w) - IL_{max}(\lambda_x)$$

où  $IL_{max}(\lambda_x)$  est l'affaiblissement d'insertion maximal du signal  $\lambda_x$  dans la plage de fréquences du canal  $\lambda_x$  et  $IL_{min}(\lambda_w)$  est l'affaiblissement d'insertion minimal du signal  $\lambda_w$  dans la plage de fréquences du canal  $\lambda_x$ .

**3.4.13 découplage vis-à-vis des canaux non adjacents**

A étudier.

**3.4.14 espacement des canaux:** différence de fréquence (ou longueur d'onde) de centre à centre entre canaux adjacents d'un dispositif WDM. En bande étroite, les espacements de canaux conformes à la Rec. UIT-T G.692 sont 50 GHz, 100 GHz, 200 GHz, 400 GHz, 500 GHz, 600 GHz et 1000 GHz.

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

**3.4.16 caractéristiques dynamiques:** temps de réglage (temps d'acquisition de régime stable). Il est défini comme étant le temps qui s'écoule entre le début du réglage de fréquence et le moment où l'affaiblissement du filtre réglable s'approche à moins de (valeur à étudier) dB de sa valeur finale à la fréquence centrale du filtre demandé  $\pm$  la moitié de la largeur de bande passante à 3 dB.

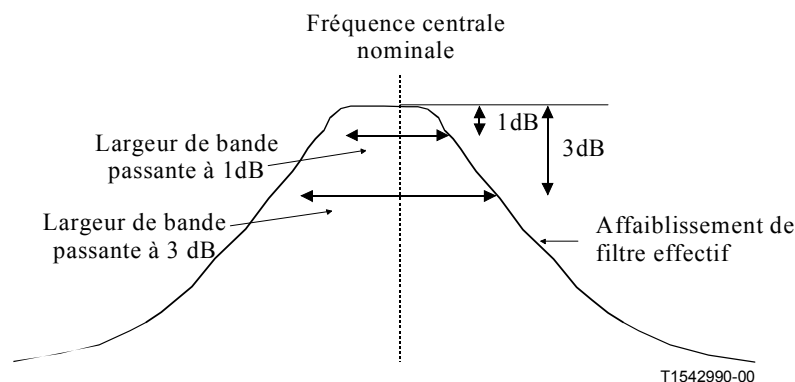
NOTE – La valeur 0,1 dB a été proposée.

### 3.4.17 stabilité à long terme

A étudier

**3.4.18 largeurs de bande passante à 1 dB et à 3 dB:** largeur de bande passante à 1 dB ( $D_1$ ): à bande de fréquences totale sur laquelle le filtre doit avoir un affaiblissement inférieur à 1 dB par rapport à l'affaiblissement minimal dans cette bande. 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  $f_c + D_{1/2}$ .

Largeur de bande passante à 3 dB ( $D_3$ ): bande de fréquences totale sur laquelle le filtre doit avoir un affaiblissement inférieur à 3 dB par rapport à l'affaiblissement minimal dans cette bande. 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  $f_c + D_{3/2}$ .



**Figure 9/G.671 – Représentation des largeurs de bande passantes à 1 dB et à 3 dB**

## 4 Abréviations

La présente Recommandation utilise les abréviations suivantes:

- DGD temps de propagation de groupe différentiel (*differential groupe delay*)
- MUX/DMUX multiplexeur/démultiplexeur

OADM	multiplexeur optique d'insertion-extraction ( <i>optical add drop multiplexer</i> )
PDL	affaiblissement dû à la polarisation ( <i>polarization dependent loss</i> )
PMD	dispersion modale de polarisation ( <i>polarization mode dispersion</i> )
WDM	multiplexage par répartition en longueur d'onde ( <i>wavelength division multiplexing</i> )

## 5 Méthodes de mesure

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 procédures applicables aux tests de mesure et d'environnement qui sont signalées dans les spécifications génériques de la CEI citées dans le paragraphe 3 de la présente Recommandation et dans la Norme de base CEI 61300 sur les essais et les méthodes de mesure des dispositifs d'interconnexion et des composants passifs sont référencées par rapport aux paramètres fonctionnels.

La liste minimale ci-après de paramètres fonctionnels pour la spécification des composants optiques passifs cités dans le paragraphe 1 sont applicables, sauf spécification contraire, dans les bandes passantes optiques de 1260 nm à 1360 nm et de 1480 nm à 1580 nm.

### 5.1 Paramètres communs à tous les composants

Ces paramètres sont applicables à tous les types de composants cités au paragraphe 1, sauf exceptions notées ci-dessous.

Paragraphe	Paramètre	Méthode d'essai
5.1.1	Affaiblissement d'insertion (Notes 1 et 2) (par canal, pour dispositifs WDM)	CEI 61300-3-4, CEI 61300-3-7
5.1.2	Réflectance	CEI 61300-3-6
5.1.3	Plage de longueurs d'onde de fonctionnement	CEI 61300-3-7
5.1.4	Affaiblissement en fonction de la polarisation (Note 1)	CEI 61300-3-2, CEI 61300-3-12
5.1.5	Réflecteur en fonction de la polarisation	CEI 61300-3-19
5.1.6	Puissance d'entrée maximale permise	ffs (Note 3)
5.1.7	Temps de propagation de groupe différentiel	UIT-T G.650 (Note 4)

NOTE 1 – Sans objet pour les terminaisons optiques (fibre optique).

NOTE 2 – L'affaiblissement d'insertion pour les filtres, tant fixes que réglables, peut englober l'affaiblissement d'insertion de bande passante et de bande d'arrêt.

NOTE 3 – La valeur de la puissance d'entrée maximale permise est à l'étude. Une valeur minimale de +20 dBm est envisagée comme point de départ.

NOTE 4 – La norme CEI 61282-3 aidera à comprendre la relation entre la dispersion modale de polarisation (PMD, *polarization mode dispersion*) et le temps de propagation de groupe différentiel (DGD, *differential groupe delay*).

### 5.2 Paramètres particuliers à certains composants spécifiques

Les paramètres mentionnés dans le présent paragraphe sont des paramètres particuliers aux types de composants spécifiques énumérés ci-dessous.

### 5.2.1 Dispositif WDM à large bande (multiplexeur ou démultiplexeur en longueur d'onde)

Paragraphe	Paramètre	Méthode d'essai
5.2.1.1	Affaiblissement en fonction de la longueur d'onde	A étudier
5.2.1.2	Découplage unidirectionnel (extrémité distante)	A étudier
5.2.1.3	Découplage bidirectionnel (extrémité proche)	A étudier
5.2.1.4	Affaiblissement télédiaphonique bidirectionnel	A étudier
5.2.1.5	Affaiblissement paradiaphonique bidirectionnel	A étudier

### 5.2.2 Dispositif WDM à bande étroite (multiplexeur ou démultiplexeur en longueur d'onde)

Paragraphe	Paramètre	Méthode d'essai
5.2.2.1	Gamme de fréquences de canal	A étudier
5.2.2.2	Ondulation	A étudier
5.2.2.3	Protection vis-à-vis des canaux adjacents	A étudier
5.2.2.4	Découplage unidirectionnel (extrémité distante)	A étudier
5.2.2.5	Découplage bidirectionnel (extrémité proche)	A étudier
5.2.2.6	Affaiblissement télédiaphonique unidirectionnel	A étudier
5.2.2.7	Affaiblissement paradiaphonique bidirectionnel	A étudier

### 5.2.3 Composant de dérivation (fibre optique) (non sélectif en longueur d'onde)

Paragraphe	Paramètre	Méthode d'essai
5.2.3.1	Directivité	A étudier
5.2.3.2	Uniformité	A étudier

### 5.2.4 Affaiblisseur (fibre optique)

Paragraphe	Paramètre	Méthode d'essai
5.2.4.1	Tolérance d'affaiblissement d'insertion	A étudier
5.2.4.2	Gamme d'affaiblissement (atténuateur variable)	A étudier
5.2.4.3	Affaiblissement incrémentiel (atténuateur variable)	A étudier

### 5.2.5 Filtre (à fibre optique)

Paragraphe	Paramètre	Méthode d'essai
5.2.5.1	Ondulation	A étudier

### 5.2.6 Isolateur (de fibre optique)

Paragraphe	Paramètre	Méthode d'essai
5.2.6.1	Affaiblissement vers l'arrière	A étudier

### 5.2.7 Terminaison (de fibre optique)

Aucun paramètre supplémentaire n'est spécifié.

### 5.2.8 Commutateur (de fibre optique)

Paragraphe	Paramètre	Méthode d'essai
5.2.8.1	Matrice de temps de commutation	A étudier
5.2.8.2	Reproductibilité	A étudier
5.2.8.3	Uniformité	A étudier
5.2.8.4	Diaphonie	A étudier
5.2.8.5	Directivité	A étudier
5.2.8.6	Matrice de transfert	A étudier

### 5.2.9 Compensateur de dispersion passif

Paragraphe	Paramètre	Méthode d'essai
5.2.9.1	Dispersion dans la gamme de longueurs d'onde de fonctionnement	A étudier

### 5.2.10 Connecteur (de fibre optique)

Aucun paramètre supplémentaire n'est spécifié.

### 5.2.11 Epissure (de fibre optique)

Aucun paramètre supplémentaire n'est spécifié.

### 5.2.12 Filtres réglables

Paragraphe	Paramètre	Méthode d'essai
5.2.12.1	Gamme de réglage en fréquence optique (nm)	A étudier
5.2.12.2	Largeur de bande passante 1 dB	A étudier
5.2.12.3	Largeur de bande passante 3 dB	A étudier
5.2.12.4	Ondulation dans la bande passante	A étudier
5.2.12.5	Reproductibilité du réglage de bande passante	A étudier
5.2.12.6	Dépendance à la température du réglage de bande passante	A étudier
5.2.12.7	Caractéristiques dynamiques (temps de réglage ...)	A étudier
5.2.12.8	Stabilité à long terme	A étudier

### 5.2.13 Sous-systèmes OADM (pour WDM)

A étudier.

## 6 Valeurs des paramètres de transmission fonctionnels

Le présent paragraphe cite les valeurs recommandées des paramètres de transmission fonctionnels par type de composant (fibre optique).

NOTE 1 – Les valeurs pour l'approche statistique nécessitent un complément d'étude et seront éventuellement examinées dans un appendice.

NOTE 2 – Toutes les valeurs des tableaux représentent les valeurs de fin de vie les plus défavorables dans toutes les conditions de température, d'humidité et de perturbation.

NOTE 3 – Les valeurs d'affaiblissement d'insertion et de réflectance pour les connecteurs (fibre optique) incluent les effets de durabilité d'appariement.

NOTE 4 – Pour les applications particulières, des valeurs de réflectance plus strictes que celles qui sont indiquées dans ces tableaux pourraient se révéler nécessaires.

NOTE 5 – La réflectance en fonction de la polarisation est à l'étude.

NOTE 6 – Pour certains composants (tels que composants de dérivation, filtres de fibres optiques, compensateurs de dispersion passive, connecteurs de fibres optiques et filtres réglables), les valeurs d'affaiblissement d'insertion maximal sont fonction de l'état actuel de la technologie. Une réduction plus poussée de l'affaiblissement d'insertion maximal dépendra de l'évolution de la technologie et des techniques correspondantes.

### 6.1 Dispositif WDM à large bande (multiplexeur ou démultiplexeur en longueur d'onde) $1 \times X$

où  $X$  = nombre d'accès spécifiques à la longueur d'onde.

Paragraphe	Paramètre	Tous réseaux	
		Max	Min
6.1.1	Affaiblissement d'insertion de canal (dB)	$1,5 \log_2 X$	A étudier
6.1.2	Réflectance optique (dB)	-40	Sans objet
6.1.3	Plage de longueurs d'onde de fonctionnement (Note 1) (nm)	$\frac{1580}{1360}$	$\frac{1480}{1260}$
6.1.4	Affaiblissement en fonction de la polarisation ( $\Delta$ dB)	$0,1 (1 + \log_2 X)$	Sans objet
6.1.5	Affaiblissement en fonction de la longueur d'onde	A étudier	Sans objet
6.1.6	Découplage unidirectionnel (extrémité distante) (dB)	A étudier	Sans objet
6.1.7	Découplage bidirectionnel (extrémité proche) (dB)	Sans objet	A étudier
6.1.8	Affaiblissement télédiaphonique unidirectionnel (dB)	A étudier	Sans objet
6.1.9	Affaiblissement paradiaphonique bidirectionnel (dB)	Sans objet	A étudier
6.1.10	Puissance d'entrée maximale permise	Sans objet	A étudier (Note 2)
6.1.11	Temps de propagation de groupe différentiel (ps)	A étudier	A étudier

NOTE 1 – Partant du principe d'un fonctionnement à une ou aux deux bandes passantes, mais si l'une d'elles a une gamme de longueurs d'onde restreinte, les valeurs de paramètres tels que l'affaiblissement s'appliquent à cette bande seulement.

NOTE 2 – La valeur de puissance d'entrée maximale permise est à l'étude. Une valeur minimale de +20 dBm est envisagée comme point de départ.



**6.2 Dispositif WDM à bande étroite (multiplexeur ou démultiplexeur en longueur d'onde) 1 × X**

Paragraphe	Paramètre	Tous réseaux	
		Max	Min
6.2.1	Affaiblissement d'insertion de canal (dB)	A étudier	A étudier
6.2.2	Réflectance optique (dB)	A étudier	Sans objet
6.2.3	Bande de fréquences de canal (GHz)	A étudier	A étudier
6.2.4	Affaiblissement en fonction de la polarisation ( $\Delta$ dB)	A étudier	Sans objet
6.2.5	Ondulation (dB)	A étudier	A étudier
6.2.6	Affaiblissement en fonction de la longueur d'onde	A étudier	Sans objet
6.2.7	Découplage unidirectionnel (extrémité distante) (dB)	A étudier	Sans objet
6.2.8	Découplage bidirectionnel (extrémité proche) (dB)	Sans objet	A étudier
6.2.9	Affaiblissement télédiaphonique unidirectionnel (dB)	A étudier	Sans objet
6.2.10	Affaiblissement paradiaphonique bidirectionnel (dB)	Sans objet	A étudier
6.2.11	Puissance d'entrée maximale permise	Sans objet	A étudier
6.2.12	Temps de propagation de groupe différentiel (ps)	A étudier	A étudier
NOTE – La valeur de puissance d'entrée maximale permise est à l'étude. Une valeur minimale de +20 dBm est envisagée comme point de départ.			

### 6.3 Composant de dérivation (fibre optique) (non sélectif en longueur d'onde)

Paragraphe	Paramètre				
6.3.1	Affaiblissement d'insertion pour composants de dérivation $1 \times X$ et $2 \times X$ (fibre optique) (non sélectif en longueur d'onde), où $X = 2, 3, 4, 6, 8, 12, 16, 24$ et $32$				
	X	$1 \times X$		$2 \times X$	
		Affaiblissement d'insertion minimal (dB)	Affaiblissement d'insertion maximal (dB)	Affaiblissement d'insertion minimal (dB)	Affaiblissement d'insertion maximal (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	
NOTE – Ce tableau part du principe d'une répartition symétrique de la puissance entre les accès de sortie du dispositif de dérivation.					

Paragraphe	Paramètre	Tous réseaux	
		Max	Min
6.3.2	Réflectance optique (dB)	-40	Sans objet
6.3.3	Plage de longueurs d'onde de fonctionnement (Note 1) (nm)	$\frac{1580}{1360}$	$\frac{1480}{1260}$
6.3.4	Affaiblissement en fonction de la polarisation ( $\Delta$ dB)	$0,1 (1 + \log_2 X)$	Sans objet
6.3.5	Directivité (dB)	Sans objet	50
6.3.6	Uniformité (dB)	$1,0 \log_2 X$	Sans objet
6.3.7	Puissance d'entrée maximale permise	Sans objet	A étudier (Note 2)
6.3.8	Temps de propagation de groupe différentiel (ps)	A étudier	A étudier
NOTE 1 – Partant du principe d'un fonctionnement à une ou aux deux bandes passantes, mais si l'une d'elles a une plage de longueurs d'onde restreinte, les valeurs de paramètres tels que l'affaiblissement s'appliquent à cette bande seulement.			
NOTE 2 – La valeur de puissance d'entrée maximale permise est à l'étude. Une valeur minimale de +20 dBm est envisagée comme point de départ.			

## 6.4 Affaiblisseur (fibre optique)

Paragraphe	Paramètre	Tous réseaux		Tous réseaux
		Max	Min	Nominal
6.4.1	Tolérance d'affaiblissement d'insertion	$\pm 15\%$	$\pm 15\%$	Sans objet
6.4.2	Affaiblissement d'insertion (dB) (affaiblisseurs fixes)	Sans objet	Sans objet	3, 5, 10, 15, 20, 25, 30
6.4.3	Réflectance optique (dB)	-40	Sans objet	Sans objet
6.4.4	Gamme de longueurs d'onde de fonctionnement (Note 1) (nm)	$\frac{1580}{1360}$	$\frac{1480}{1260}$	$\frac{1310}{1550}$
6.4.5	Affaiblissement en fonction de la polarisation ( $\Delta$ dB)	0,3	Sans objet	Sans objet
6.4.6	Plage d'affaiblissement (affaiblisseur variable) ( $\Delta$ dB)	A étudier	A étudier	Sans objet
6.4.7	Affaiblissement incrémentiel (atténuateur variable) (dB)	A étudier	A étudier	Sans objet
6.4.8	Puissance d'entrée maximale permise	Sans objet	A étudier (Note 2)	Sans objet
6.4.9	Temps de propagation de groupe différentiel (ps)	A étudier	A étudier	A étudier

NOTE 1 – Partant du principe d'un fonctionnement à une ou aux deux bandes passantes, mais si l'une d'elles a une plage de longueurs d'onde restreinte, les valeurs de paramètres tels que l'affaiblissement s'appliquent à cette bande seulement.

NOTE 2 – La valeur de puissance d'entrée maximale permise est à l'étude. Une valeur minimale de +20 dBm est envisagée comme point de départ.

## 6.5 Filtre (fibre optique)

Paragraphe	Paramètre	Tous réseaux	
		Max	Min
6.5.1	Affaiblissement d'insertion (bande passante) (dB)	1,5	Sans objet
6.5.2	Affaiblissement d'insertion (bande d'arrêt) (dB)	Sans objet	40
6.5.3	Réflectance optique (dB)	-40	Sans objet
6.5.4	Plage de longueurs d'onde de fonctionnement (nm)	(Note 3)	
6.5.5	Affaiblissement en fonction de la polarisation ( $\Delta$ dB)	A étudier	Sans objet
6.5.6	Puissance d'entrée maximale permise	Sans objet	A étudier (Note 2)
6.5.7	Temps de propagation de groupe différentiel (ps)	A étudier	A étudier
6.5.8	Ondulation	A étudier	Sans objet

NOTE 1 – Les filtres décrits dans le présent paragraphe sont conçus pour une utilisation dans le trajet optique. Le dispositif décrit au 6.11 doit être normalement utilisé pour les applications des systèmes multicanaux utilisant les amplificateurs optiques.

NOTE 2 – La valeur de puissance d'entrée maximale permise est à l'étude. Une valeur minimale de +20 dBm est envisagée comme point de départ.

NOTE 3 – La bande passante et la bande d'arrêt de longueurs d'onde de fonctionnement sont définies dans les spécifications pertinentes.

## 6.6 Isolateur (fibre optique)

Paragraphe	Paramètre	Tous réseaux	
		Max	Min
6.6.1	Affaiblissement d'insertion vers l'arrière (découplage) (dB)	Sans objet	A étudier
6.6.2	Affaiblissement d'insertion vers l'avant (dB)	A étudier	Sans objet
6.6.3	Réflectance optique (dB)	-40	Sans objet
6.6.4	Plage de longueurs d'onde de fonctionnement (Note 1) (nm)	<u>1580</u> 1360	<u>1480</u> 1260
6.6.5	Affaiblissement en fonction de la polarisation ( $\Delta$ dB)	A étudier	Sans objet
6.6.6	Temps de propagation de groupe différentiel (ps)	A étudier	A étudier
6.6.7	Puissance d'entrée maximale permise	Sans objet	A étudier (Note 2)

NOTE 1 – Partant du principe d'un fonctionnement à une ou aux deux bandes passantes, mais si l'une d'elles a une plage de longueurs d'onde restreinte, les valeurs de paramètres tels que l'affaiblissement s'appliquent à cette bande seulement.

NOTE 2 – La valeur de puissance d'entrée maximale permise est à l'étude. Une valeur minimale de +20 dBm est envisagée comme point de départ.

## 6.7 Terminaison (fibre optique)

Paragraphe	Paramètre	Tous réseaux	
		Max	Min
6.7.1	Réflectance optique (dB)	-50	Sans objet
6.7.2	Plage de longueurs d'onde de fonctionnement (Note 1) (nm)	<u>1580</u> 1360	<u>1480</u> 1260
6.7.3	Puissance d'entrée maximale permise	Sans objet	A étudier (Note 2)
6.7.4	Temps de propagation de groupe différentiel (ps)	A étudier	A étudier

NOTE 1 – Partant du principe d'un fonctionnement à une ou aux deux bandes passantes, mais si l'une d'elles a une plage de longueurs d'onde restreinte, les valeurs de paramètres tels que l'affaiblissement s'appliquent à cette bande seulement.

NOTE 2 – La valeur de puissance d'entrée maximale permise est à l'étude. Une valeur minimale de +20 dBm est envisagée comme point de départ.

## 6.8 Commutateur (fibre optique)

NOTE – Les commutateurs  $2 \times X$  nécessitent un complément d'étude.

Paragraphe	Paramètre	Commutateurs $1 \times X$		Commutateurs $2 \times 2$	
		Max	Min	Moy	Std
6.8.1	Affaiblissement d'insertion (dB)	$2,5   \log_2 X$	Sans objet	A étudier	Sans objet
6.8.2	Réflectance optique (dB)	-40	Sans objet	-40	Sans objet
6.8.3	Plage de longueurs d'onde de fonctionnement (nm)	A étudier	A étudier	A étudier	A étudier
6.8.4	Affaiblissement en fonction de la polarisation ( $\Delta$ dB)	A étudier   $0,1 (1 + \log_2 X)$	Sans objet	A étudier	Sans objet
6.8.5	Temps de commutation	10s   20ms	Sans objet	A étudier	Sans objet
6.8.6	Reproductibilité (dB)	0,25	Sans objet	A étudier	Sans objet
6.8.7	Uniformité (dB)	A étudier   $0,4 \log_2 X$	Sans objet	A étudier	Sans objet
6.8.8	Diaphonie (dB)	Sans objet	A étudier (Note 3)	A étudier	Sans objet
6.8.9	Directivité (dB)	Sans objet	50	A étudier	Sans objet
6.8.10	Puissance d'entrée maximale permise	Sans objet	A étudier (Note 2)	Sans objet	A étudier (Note 2)
6.8.11	Temps de propagation de groupe différentiel (ps)	A étudier	A étudier	A étudier	A étudier

NOTE 1 – Les valeurs doubles (a | b) s'appliquent respectivement à des commutateurs "lents" et "rapides".

NOTE 2 – La valeur de puissance d'entrée maximale permise est à l'étude. Une valeur minimale de +20 dBm est envisagée comme point de départ.

NOTE 3 – Une valeur de 25 dB est à l'étude en attendant une définition acceptée de la diaphonie.

## 6.9 Compensateur de dispersion passif

Paragraphe	Paramètre (en km de compensation équivalente G.652)	Tous réseaux	
		Max	Min
6.9.1	Affaiblissement d'insertion (dB)		
	2,5 km	A étudier	Sans objet
	5 km	A étudier	Sans objet
	7,5 km	A étudier	Sans objet
	10 km	A étudier	Sans objet
	20 km	3,6	Sans objet
	30 km	A étudier	Sans objet
	40 km	5,5	Sans objet
	50 km	A étudier	Sans objet
	60 km	7,5	Sans objet
	70 km	A étudier	Sans objet
	80 km	9,5	Sans objet
	90 km	A étudier	Sans objet
	100 km	11,5	Sans objet
	110 km	A étudier	Sans objet
120 km	13,5	Sans objet	
6.9.2	Réflectance optique (dB)	-27	Sans objet
6.9.3	Plage de longueurs d'onde de fonctionnement (Note 1) (nm)	1565	1525
6.9.4	Affaiblissement en fonction de la polarisation ( $\Delta$ dB)	A étudier	A étudier
6.9.5	Dispersion dans la plage de longueurs d'onde de fonctionnement (Note 2) (ps/nm)	Max	Min
	2,5 km	A étudier	A étudier
	5 km	A étudier	A étudier
	7,5 km	A étudier	A étudier
	10 km	A étudier	A étudier
	20 km	-310	-360
	30 km	A étudier	A étudier
	40 km	-620	-710
	50 km	A étudier	A étudier
	60 km	-930	-1070
70 km	A étudier	A étudier	

Paragraphe	Paramètre (en km de compensation équivalente G.652)	Tous réseaux	
		Max	Min
	80 km	-1240	-1420
	90 km	A étudier	A étudier
	100 km	-1550	-1780
	110 km	A étudier	A étudier
	120 km	-1860	-2140
6.9.6	Puissance d'entrée maximale permise	Sans objet	A étudier (Note 3)
6.9.7	Temps de propagation de groupe différentiel (ps)		
	2,5 km	A étudier	Sans objet
	5 km	A étudier	Sans objet
	7,5 km	A étudier	Sans objet
	10 km	A étudier	Sans objet
	20 km	A étudier	Sans objet
	40 km	A étudier	Sans objet
	60 km	A étudier	Sans objet
	80 km	A étudier	Sans objet
	100 km	A étudier	Sans objet
	120 km	A étudier	Sans objet
<p>NOTE 1 – Pour certains compensateurs de dispersion passifs, la plage de longueurs d'onde de fonctionnement peut être plus étroite, mais elle couvre la gamme de longueurs d'onde de la source optique utilisée.</p> <p>NOTE 2 – Valeurs obtenues en faisant l'hypothèse de la compensation d'une longueur donnée de fibre G.652 en se basant sur l'équation donnée en 2.2/G.652; d'autres longueurs et hypothèses sont à l'étude.</p> <p>NOTE 3 – La valeur de puissance d'entrée maximale permise est à l'étude. Une valeur minimale de +20 dBm est envisagée comme point de départ.</p> <p>NOTE 4 – Les valeurs pour les compensateurs ayant des longueurs de fibre G.653 et G.655 sont à l'étude.</p> <p>NOTE 5 – En transmission à 40 Gbit/s, la valeur DGD maximale des compensateurs de dispersion devra éventuellement être réduite à l'avenir afin de permettre la transmission efficace à grand débit sur de grandes distances.</p>			



## 6.10 Connecteur (fibre optique)

Paragraphe	Paramètre	Tous réseaux	
		Max	Min
6.10.1	Affaiblissement d'insertion (dB)	0,5 pour monofibre (Note 2) 1,0 pour multifibre (Note 2)	Sans objet
6.10.2	Réflectance optique (dB)	-35 (Notes 2 and 3)	Sans objet
6.10.3	Gamme de longueurs d'onde de fonctionnement (Note 4) (nm)	<u>1580</u> 1360	<u>1480</u> 1260
6.10.4	Affaiblissement en fonction de la polarisation ( $\Delta$ dB)	0,1	Sans objet
6.10.5	Puissance d'entrée maximale permise (Note 5)	Sans objet	A étudier (Note 6)
6.10.6	Temps de propagation de groupe différentiel (ps)	A étudier	A étudier

NOTE 1 – Les valeurs d'affaiblissement d'insertion et de réflectance tiennent compte des effets de la durabilité du raccordement.

NOTE 2 – Ces valeurs peuvent être dépassées si les connecteurs sont utilisés sur une plage de températures étendue; elles sont à l'étude.

NOTE 3 – Pour les réseaux autres que ceux qui sont visés par la Rec. UIT-T G.982, y compris d'autres réseaux d'accès, une valeur de -27 dB est admise mais il faut veiller à assurer la fonctionnalité dans les systèmes implémenté avec plusieurs composants optiques ayant des valeurs de réflectance se situant à cette limite ou à son voisinage. Compte tenu de l'évolution future des réseaux, une valeur de -40 dB est à l'étude.

NOTE 4 – Partant du principe d'un fonctionnement à une ou aux deux bandes passantes, mais si l'une d'elles a une plage de longueurs d'onde restreinte, les valeurs de paramètres tels que l'affaiblissement s'appliquent à cette bande seulement.

NOTE 5 – Lorsque une grande puissance est injectée dans des composants optiques, il faut prendre soin d'enlever des faces d'extrémité des connecteurs les impuretés telles que la poussière ou autres.

NOTE 6 – La valeur de puissance d'entrée maximale permise est à l'étude. Une valeur minimale de +20 dBm est envisagée comme point de départ.

## 6.11 Epissure (fibre optique)

Paragraphe	Paramètre	Tous réseaux	
		Max	Min
6.11.1	Affaiblissement d'insertion (Notes 1 et 2) (dB)		
	Epissure mécanique	0,50	Sans objet
	Epissure par fusion (alignement actif)	0,30	Sans objet
	Epissure par fusion (alignement passif)	0,50	Sans objet
6.11.2	Réflectance optique (dB)		
	Epissure mécanique	-40	Sans objet
	Epissure par fusion	-70	Sans objet
6.11.3	Plage de longueurs d'onde de fonctionnement (Note 3) (nm)	<u>1580</u> 1360	<u>1480</u> 1260
6.11.4	Affaiblissement en fonction de la polarisation ( $\Delta$ dB)	A étudier	Sans objet
6.11.5	Réflectance en fonction de la polarisation ( $\Delta$ dB)	A étudier	Sans objet
6.11.6	Puissance d'entrée maximale permise	Sans objet	A étudier (Note 4)
6.11.7	Temps de propagation de groupe différentiel (ps)	A étudier	A étudier

NOTE 1 – Ces valeurs supposent le raccordement de types de fibre visés par la même Recommandation.

NOTE 2 – Ces valeurs sont celles du cas le plus défavorable dans tous les environnements et pour un large échantillonnage. Les valeurs typiques de l'affaiblissement d'insertion sont 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.

NOTE 3 – Partant du principe d'un fonctionnement à une ou aux deux bandes passantes, mais si l'une d'elles a une gamme de longueurs d'onde restreinte, les valeurs de paramètres tels que l'affaiblissement s'appliquent à cette bande seulement.

NOTE 4 – La valeur de puissance d'entrée maximale permise est à l'étude. Une valeur minimale de +20 dBm est envisagée comme point de départ.

## 6.12 Filtres réglables

Paragraphe	Paramètre	Tous réseaux	
		Max	Min
6.12.1	Affaiblissement d'insertion (bande passante) (dB)	A étudier	A étudier
6.12.2	Affaiblissement d'insertion (bande d'arrêt) (dB)	A étudier	A étudier
6.12.3	Réfléctance optique (dB)	A étudier	A étudier
6.12.4	Bande de réglage des fréquences optiques (nm)	A étudier	A étudier
6.12.5	Affaiblissement en fonction de la polarisation ( $\Delta$ dB)	A étudier	A étudier
6.12.6	Largeur de bande passante 1 dB	A étudier	A étudier
6.12.7	Largeur de bande passante 3 dB	A étudier	A étudier
6.12.8	Ondulation dans la bande passante	A étudier	A étudier
6.12.9	Reproductibilité du réglage de bande passante	A étudier	A étudier
6.12.10	Dépendance du réglage de bande passante à la température	A étudier	A étudier
6.12.11	Caractéristiques dynamiques (temps de réglage ...)	A étudier	A étudier
6.12.12	Stabilité à long terme	A étudier	A étudier
6.12.13	Puissance d'entrée maximale permise	Sans objet	A étudier (Note)
6.12.14	Temps de propagation de groupe différentiel (ps)	A étudier	A étudier

NOTE – La valeur de puissance d'entrée maximale permise est à l'étude. Une valeur minimale de +20 dBm est envisagée comme point de départ.

### 6.13 Sous-systèmes OADM

Paragraphe	Paramètre	Tous réseaux	
		Max	Min
6.13.1	Affaiblissement d'insertion (dB)	A étudier	A étudier
6.13.2	Réflectance optique (dB)	A étudier	A étudier
6.13.3	Affaiblissement en fonction de la polarisation ( $\Delta$ dB)	A étudier	A étudier
6.13.4	Type de sous-système OADM	A étudier	A étudier
6.13.5	Nombre de canaux additionnels/de dérivation/de transit	A étudier	A étudier
6.13.6	Type de profil de bande passante ("à nappe" ou Gaussien)	A étudier	A étudier
6.13.7	Fréquence centrale nominale	A étudier	A étudier
6.13.8	Largeur de bande passante 1 dB	A étudier	A étudier
6.13.9	Largeur de bande passante 3 dB	A étudier	A étudier
6.13.10	Ondulation de bande passante	A étudier	A étudier
6.13.11	Reproductibilité du réglage de bande passante	A étudier	A étudier
6.13.12	Protection vis-à-vis des canaux adjacents	A étudier	A étudier
6.13.13	Protection vis-à-vis des canaux non adjacents	A étudier	A étudier
6.13.14	Puissance d'entrée maximale permise	Sans objet	A étudier (Note 1)
6.13.15	Temps de propagation de groupe différentiel (ps)	A étudier	A étudier

NOTE 1 – La valeur de puissance d'entrée maximale permise est à l'étude. Une valeur minimale de +20 dBm est envisagée comme point de départ.

## ANNEXE A

### Liste de référence des méthodes d'essai de la CEI

Les documents suivants CEI peuvent être consultés pour les besoins de mesure:

#### Série 61300-3/CEI, Paramètres de transmission et paramètres géométriques

CEI 61300-3-1	Examen visuel
CEI 61300-3-2	Dépendance à la polarisation
CEI 61300-3-3	Contrôle de la variation de l'affaiblissement et de la puissance réfléchie (voies multiples)
CEI 61300-3-4	Affaiblissement
CEI 61300-3-5	Affaiblissement en fonction de la longueur d'onde

CEI 61300-3-6	Puissance réfléchie
CEI 61300-3-7	Affaiblissement et pertes par réflexion en fonction de la longueur d'onde
CEI 61300-3-8	Innuité à l'éclairement extérieur
CEI 61300-3-9	Télédiaphonie
CEI 61300-3-10	Force de rétention de calibre
CEI 61300-3-11	Force d'accouplement et de désaccouplement
CEI 61300-3-12	Sensibilité à la polarisation de l'affaiblissement d'un composant à fibres optiques monomodes: méthode de calcul matriciel
CEI 61300-3-13	Stabilité de contrôle d'un interrupteur pour fibres optiques
CEI 61300-3-14	Précision et répétabilité des positions d'affaiblissement d'un atténuateur variable
CEI 61300-3-15	Excentricité de la face terminale d'un embout poli convexe
CEI 61300-3-16	Rayon de la face terminale des embouts polis sphériquement
CEI 61300-3-17	Angle de la face terminale des embouts polis angulairement
CEI 61300-3-18	Précision du détrompage d'un connecteur à face terminale angulaire
CEI 61300-3-19	Influence de la polarisation sur la puissance réfléchie d'un composant à fibres optiques monomodes
CEI 61300-3-20	Directivité des dispositifs de couplage de fibres optiques
CEI 61300-3-21	Durée de fermeture et de rebondissement à la commutation
CEI 61300-3-22	Force de compression des embouts

## APPENDICE I

### Matrices de transfert logarithmique bidimensionnelles pour dispositifs WDM

#### I.1 Introduction

Le présent appendice définit des matrices de transfert logarithmique bidimensionnelles pour divers dispositifs WDM spécifiques. Ces définitions s'appliquent aux dispositifs WDM pour lesquels le nombre d'accès spécifiques à la longueur d'onde est le même que le nombre de longueurs d'onde. Les dispositifs (MUX ( $M$ ) unidirectionnels, DMUX ( $D$ ) unidirectionnels et MUX/DMUX ( $B$ ) bidirectionnels sont examinés.

Les matrices tridimensionnelles décrites dans la présente Recommandation sont utilisables pour toutes les configurations possibles de dispositifs WDM. Les matrices bidimensionnelles présentées dans le présent appendice sont valables uniquement pour les dispositifs  $k \times 1$  MUX et  $1 \times k$  DMUX ayant une longueur d'onde par accès.

Le numérotage des accès des matrices bidimensionnelles est fixe alors que celui des matrices tridimensionnelles contenues dans la Recommandation peut être libre.

Les éléments matriciels mesurés pour certains dispositifs WDM sont disposés de manière plus compacte et plus claire dans deux matrices bidimensionnelles comportant moins d'éléments que la matrice  $A$  tridimensionnelle.

Le paragraphe 3.4.3 définit une matrice  $A$  de transfert logarithmique ( $n \times n \times k$ ) tridimensionnelle d'un dispositif WDM avec éléments matriciels  $a_{srw}$  généraux. La matrice tridimensionnelle est présentée par deux plans bidimensionnels  $k$  pour faire apparaître l'aspect tridimensionnel d'un schéma.

Les matrices  $M$ ,  $D$  et  $B$  de transfert logarithmique bidimensionnelles utilisent les éléments matriciels définis au 3.2:

$a_{ioc}$  = élément matriciel pour l'affaiblissement d'insertion de canal à la longueur d'onde  $\lambda_c$  de canal dans la partie MUX, DMUX ou MUX d'un dispositif bidirectionnel (3.2.2 ou 3.2.11);

$a_{doc}$  = élément matriciel pour l'affaiblissement d'insertion de canal à la longueur d'onde  $\lambda_c$  de canal dans la partie DMUX d'un dispositif bidirectionnel (3.2.13);

$a_{iox}$  = élément matriciel pour l'affaiblissement télédiaphonique bidirectionnel à la longueur d'onde  $\lambda_x$  de diaphonie (découplage) dans un dispositif DMUX (3.2.12);

$a_{mox}$  = élément matriciel pour l'affaiblissement paradiaphonique bidirectionnel à la longueur d'onde  $\lambda_x$  de diaphonie (découplage) entre l'accès d'entrée  $m$  d'un dispositif MUX et l'accès de sortie  $o$  du dispositif DMUX d'un dispositif bidirectionnel (3.2.14).

Les matrices de transfert logarithmique bidimensionnelles  $Mr$ ,  $Dr$  et  $Br$  pour les affaiblissements d'adaptation optique utilisent l'élément matriciel suivant:

$a_{iic}$  = élément matriciel pour l'affaiblissement d'adaptation d'un dispositif WDM, où  $i$  est le numéro de l'accès d'entrée et  $c$  le numéro de longueur d'onde de canal (3.2.3, Note 2);

– les structures définies des deux matrices de transfert logarithmique bidimensionnelles par dispositif WDM,

par exemple  $M$  et  $Mr$ ,  $D$  et  $Dr$  et  $B$  et  $Br$ , avec les éléments matriciels ci-dessus, sont donnés au I.2 pour dispositifs  $4\lambda$ -MUX,  $4\lambda$ -DMUX,  $4\lambda$ -MUX/DMUX1 et  $4\lambda$ -DMUX/MUX2.

## I.2 Définition des matrices de transfert logarithmique bidimensionnelles $M$ , $D$ , $B$ , $Mr$ , $Dr$ et $Br$

Les définitions des matrices de transfert bidimensionnelles sont fondées sur les hypothèses suivantes:

- les matrices de transfert logarithmique bidimensionnelles  $M$ ,  $D$ ,  $B$ ,  $Mr$ ,  $Dr$  et  $Br$  sont fondées sur l'élément matriciel modifié  $a_{iow}$  avec numéro d'accès d'entrée  $i = 1, \dots, k$  et numéro d'accès de sortie  $o = 1$  pour un dispositif MUX, avec le numéro d'accès d'entrée  $i = 1$  et le numéro d'accès de sortie  $o = 1, \dots, k$  pour un dispositif DMUX et avec un numéro de longueur d'onde  $w = 1, \dots, k$ .  $k$  est le nombre total de longueurs d'onde. Dans le cas présent, on part de l'hypothèse que pour le cas d'un dispositif MUX le nombre total  $k$  d'accès d'entrée est égal au nombre total  $k$  de longueurs d'onde, et que pour un dispositif DMUX le nombre total  $k$  d'accès de sortie est égal au nombre total  $k$  de longueurs d'onde.

La définition correspondante de la matrice  $A$  de transfert tridimensionnelle est donnée au 3.4.3.

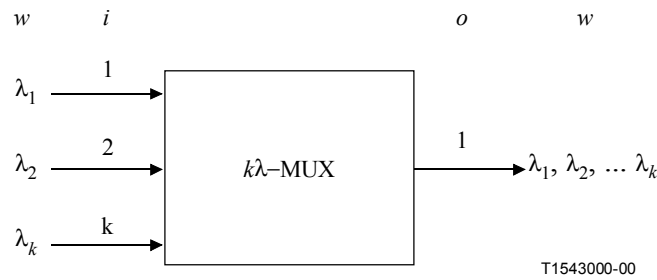
- Pour chaque accès de sortie d'un dispositif DMUX, on prend pour hypothèse un signal de longueur d'onde de canal  $\lambda_c$  et  $k-1$  signaux  $\lambda_x$  ( $\neq \lambda_c$ ) de longueur d'onde de diaphonie (découplage).

Le fait de combiner des matrices de transfert logarithmique bidimensionnelles  $M$ ,  $D$ ,  $B$ ,  $Mr$ ,  $Dr$  et  $Br$  avec des éléments matriciels  $a_{ioc}$ ,  $a_{iox}$ ,  $a_{doc}$ ,  $a_{mox}$  et  $a_{iic}$  fait que dans chaque dispositif WDM est représenté par deux matrices de transfert logarithmique bidimensionnelles:

- I.2.1  $k\lambda$ -MUX par  $M$  et  $Mr$
- I.2.2  $k\lambda$ -DMUX par  $D$  et  $Dr$

- I.2.3 4λ-MUX/DMUX1 par B1 et Br1 et
- I.2.4 4λ-DMUX/MUX2 par B2 et Br2.

**I.2.1 Dispositif kλ-MUX**



**Figure I.1/G.671 – Numérotage des accès de dispositif kλ-MUX**

La Figure I.1 présente le numérotage des accès d'un dispositif kλ-MUX. Les paramètres de ce dispositif sont représentés sous la forme d'une matrice (i,w) M ayant le numéro d'accès de sortie o = 1 comme le montre la Figure I.2 et une matrice (i,w) Mr pour des affaiblissements d'adaptation avec numéro d'accès de sortie o = 1, comme le montre la Figure I.3.

$$M = \begin{pmatrix} a_{i1c} & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & a_{i2c} & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & a_{i3c} & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & a_{ikc} & \cdot \end{pmatrix} \begin{matrix} w/i \\ 1 \\ 2 \\ 3 \\ \cdot \\ k \end{matrix}$$

T1543010-00

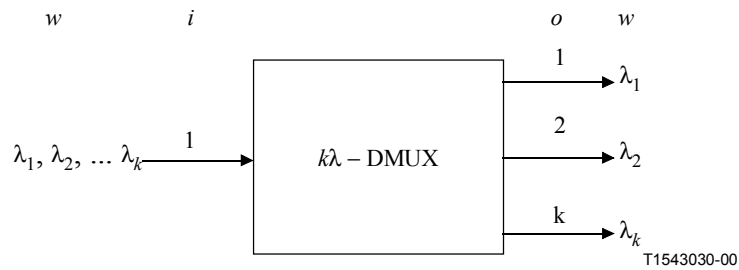
**Figure I.2/G.671 – Matrice M pour dispositif kλ-MUX**

$$Mr = \begin{pmatrix} a_{i1c} & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & a_{i2c} & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & a_{i3c} & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & a_{ikc} & \cdot \end{pmatrix} \begin{matrix} w/i \\ 1 \\ 2 \\ 3 \\ \cdot \\ k \end{matrix}$$

T1543020-00

**Figure I.3/G.671 – Matrice Mr pour dispositif kλ-MUX**

## I.2.2 Dispositif $k\lambda$ -DMUX



**Figure I.4/G.671 – Numérotage des accès de dispositif  $k\lambda$ -DMUX**

La Figure I.4 présente le numérotage des accès d'un dispositif  $k\lambda$ -DMUX. Les paramètres de ce dispositif sont représentés comme une matrice  $(o,w) D$  ayant un numéro d'accès d'entrée  $i = 1$  comme le montre la Figure I.5 et une matrice  $(o,w) Dr$  pour des affaiblissements d'adaptation avec numéro d'accès d'entrée  $i = 1$ , comme le montre la Figure I.6.

$$D = \begin{pmatrix} a_{ioc} & a_{iox} & a_{iox} & a_{iox} \\ a_{iox} & a_{ioc} & a_{iox} & a_{iox} \\ a_{iox} & a_{iox} & a_{ioc} & a_{iox} \\ a_{iox} & a_{iox} & a_{iox} & a_{ioc} \end{pmatrix} \begin{matrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ k \end{matrix}$$

T1543040-00

**Figure I.5/G.671 – Matrice  $D$  pour dispositif  $k\lambda$ -DMUX**

$$Dr = \begin{pmatrix} a_{iic} & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & a_{iic} & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & a_{iic} & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & a_{iic} \end{pmatrix} \begin{matrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ k \end{matrix}$$

T1543050-00

**Figure I.6/G.671 – Matrice  $Dr$  pour dispositif  $k\lambda$ -DMUX**



### I.2.3 Dispositif 4λ-MUX/DMUX1

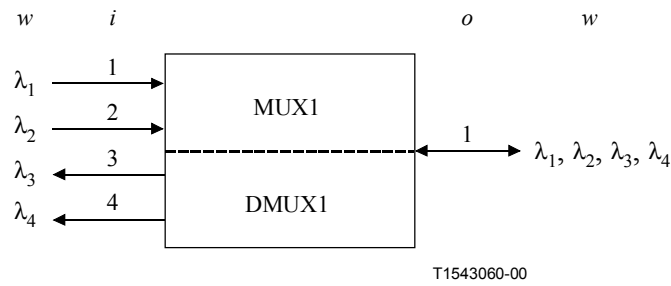


Figure I.7/G.671 – Numérotage des accès de dispositif 4λ-MUX/DMUX1

La Figure I.7 présente le numérotage des accès d'un dispositif 4λ-MUX/DMUX1 bidirectionnel. Les signaux ayant des longueurs d'onde faibles  $\lambda_1$  et  $\lambda_2$  sont aux entrées du MUX1. Les signaux ayant des longueurs d'onde élevées  $\lambda_3$  et  $\lambda_4$  sont aux sorties du DMUX1.

Les paramètres d'un dispositif 4λ-MUX/DMUX1 bidirectionnel sont représentés par une matrice  $(i/o,w) B1$  comme le montre la Figure I.8 et une matrice  $(i/o,w) Br1$  pour les affaiblissements d'adaptation, comme le montre la Figure I.9.

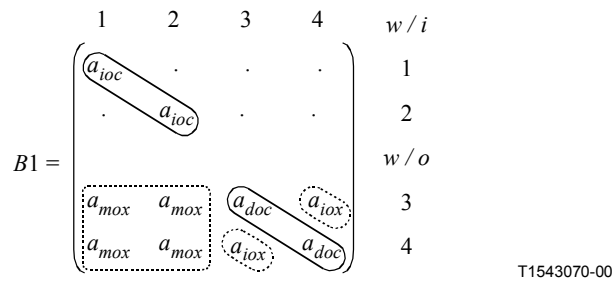


Figure I.8/G.671 – Matrice  $B1$  pour dispositif 4λ-MUX/DMUX1

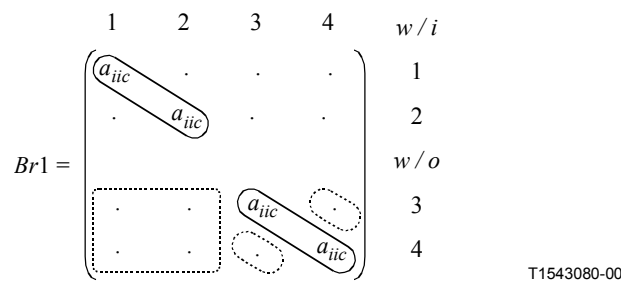


Figure I.9/G.671 – Matrice  $Br1$  pour dispositif 4λ-MUX/DMUX1

### I.2.4 Dispositif 4λ-DMUX/MUX2

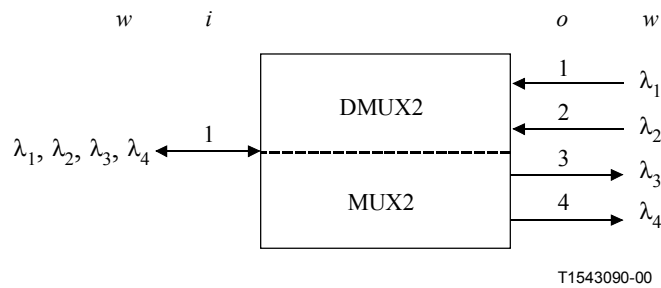


Figure I.10/G.671 – Numérotage des accès de dispositif 4λ-DMUX/MUX2

La Figure I.10 présente le numérotage des accès d'un dispositif 4λ-DMUX/MUX2 bidirectionnel. Les signaux ayant des longueurs d'onde faibles  $\lambda_1$  et  $\lambda_2$  sont aux sorties du DMUX2. Les signaux ayant des longueurs d'onde élevées  $\lambda_3$  et  $\lambda_4$  sont aux entrées du MUX2.

Les paramètres d'un dispositif 4λ-DMUX/MUX2 sont représentés par une matrice  $(o/i,w) B2$  comme le montre la Figure I.11 et une matrice  $(i/o,w) Br2$  pour les affaiblissements d'adaptation comme le montre la Figure I.12.

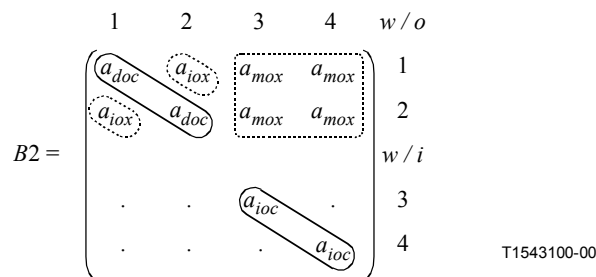


Figure I.11/G.671 – Matrice  $B2$  pour dispositif 4λ-DMUX/MUX2

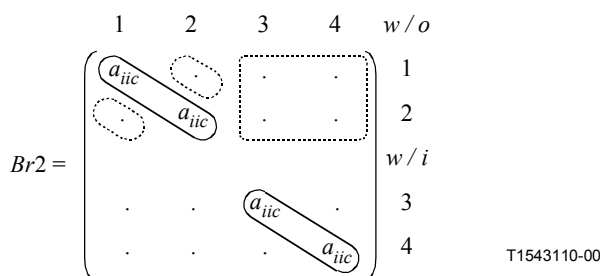


Figure I.12/G.671 – Matrice  $Br2$  pour dispositif 4λ-DMUX/MUX2



## SÉRIES DES RECOMMANDATIONS UIT-T

Série A	Organisation du travail de l'UIT-T
Série B	Moyens d'expression: définitions, symboles, classification
Série C	Statistiques générales des télécommunications
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
<b>Série G</b>	<b>Systèmes et supports de transmission, systèmes et réseaux numériques</b>
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	RGT et maintenance des réseaux: systèmes de transmission, circuits téléphoniques, télégraphie, télécopie et circuits loués internationaux
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 et communication entre systèmes ouverts
Série Y	Infrastructure mondiale de l'information et protocole Internet
Série Z	Langages et aspects généraux logiciels des systèmes de télécommunication

